

(11)Publication number : 06-148620
(43)Date of publication of application : 27.05.1994

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

(21)Application number : 04-322672

(71)Applicant : ASAHI GLASS CO LTD

(22)Date of filing : 06.11.1992

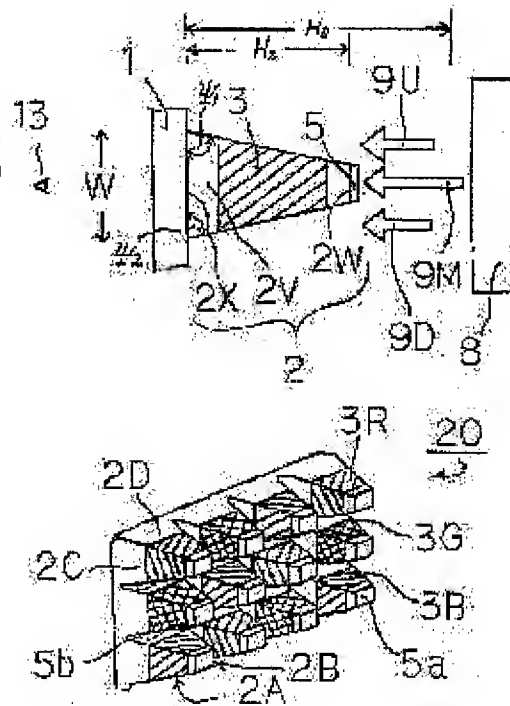
(72)Inventor : KORISHIMA TOMONORI
OI YOSHIHARU
HIRAI YOSHINORI

(54) TRANSMISSION AND SCATTERING TYPE OPTICAL DEVICE WITH COLORING PRISM

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a transmission and scattering type optical device with high contrast, high luminance, and of full color.

CONSTITUTION: A prism array 20 in which cylindrical or conical prisms 2 are connected in series is adhered closely on the rear face of the transmission and scattering type optical device equipped with a picture element-electrode connected to a circuit element driven by a chrominance signal, and black absorption layers 5, 5a are provided on the apex part of upper plane 2W of each prism, and a coloring layer 3 of one color for three primary colors on the side plane 2V of each prism 3 of three neighboring prisms, and also, three coloring prisms 2 are arranged corresponding to the position of the picture element electrode.



* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]To one field of a penetration dispersion type optical element provided with a penetration scattered-light study material layer from which a circuit element which drives a pixel and this pixel with an external signal is provided, and the light scattering characteristic changes with switching which is pixels. It arranges so that the bottom may stick a prism array object which comprises two or more prism, A triangle or trapezoid shape where a basic angle has the shape of a section containing an altitude to the bottom of each prism between a base and a side, or an upper edge part which faces about 3 square-shaped shape or a base by which a crowning which faces a base was changed was changed — it being mostly considered as trapezoidal shape and, Basic angle ψ_1 in such shape and ψ_2 are $65 \text{ degree} \leq \psi_1 \leq 90 \text{ degree}$ and $65 \text{ degree} \leq \psi_2 \leq 90 \text{ degree}$. In a penetration dispersion type optical apparatus made into an angle which is not 90 degrees, ψ either [at least] ψ_1 or ψ_2 in the side of each

prism. A coloring layer of Isshiki chosen from the three primary colors is provided, and three adjoining prism serves as a group, a group — a penetration dispersion type optical apparatus driving a circuit element which prism has a coloring layer of three colors, and each prism is arranged respectively corresponding to three pixels, and is connected to each pixel with a chrominance signal which it resembled, respectively and was embraced.

[Claim 2] To one field of a penetration dispersion type optical element provided with a penetration scattered-light study material layer from which a circuit element which drives a pixel and this pixel with an external signal is provided, and the light scattering characteristic changes with switching which is pixels. It arranges so that the bottom may stick a prism array object which comprises two or more prism, A triangle or trapezoid shape where a basic angle has the shape of a section containing an altitude to the bottom of each prism between a base and a side, or an upper edge part which faces about 3 square-shaped shape or a base by which a crowning which faces a base was changed was changed — it being mostly considered as trapezoidal shape and, Basic angle ψ_1 in such shape and ψ_2 are $65^\circ \leq \psi_1 \leq 90^\circ$ and $65^\circ \leq \psi_2 \leq 90^\circ$. In a penetration dispersion type optical apparatus made into an angle which is not 90 degrees, ψ either [at least] ψ_1 or ψ_2 each prism, It is colored Isshiki chosen from the three primary colors, and three adjoining prism serves as a group, a group — a penetration dispersion type optical apparatus driving a circuit element which prism is stained by three colors, and each prism is arranged respectively corresponding to three pixels, and is connected to each pixel with a chrominance signal which it resembled, respectively and was embraced.

[Claim 3] in claim 1 or 2 — prism — triangle pole shape or a trapezoid — pillar-shaped or a polygon — a penetration dispersion type optical apparatus characterized by a pillar-shaped thing.

[Claim 4] A penetration dispersion type optical apparatus characterized by prism being cone-like, prism represented with a cone, a pyramid, a truncated cone, or a truncated pyramid in claim 1 or 2.

[Claim 5] In any 1 paragraph of claims 1-4, when height from the bottom [in / for height from the bottom of prism to a crowning / H_0 and a section] to a lower end of an absorption layer is made into H_1 and H_2 , respectively, A penetration dispersion type display satisfying $0.30 \leq H_1/H_0$ and $H_2/H_0 \leq 0.70$.

[Claim 6] A penetration dispersion type optical apparatus, wherein a penetration scattered-light study material layer provided in a penetration dispersion type optical element in any 1 paragraph of claims 1-5 is a liquid crystal solidifying material complex layer by which distributed maintenance of the liquid crystal was carried out into a solidifying material matrix.

[Claim 7] A penetration dispersion type optical apparatus characterized by a circuit element being an active device which consists of 3 terminal elements, such as one terminal pair network elements, such as a barista, MIM, and a diode, or TFT, in any 1 paragraph of claims 1-6.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the full color penetration dispersion type display using the colored penetration dispersion type optical element from which an external input is answered and the light scattering characteristic changes.

[0002]

[Description of the Prior Art] As a display device to which an optical property is changed from the former with voltage, the liquid crystal display element is known well. There is a twist nematic (TN) type liquid crystal optical element using the polarization film of the couple as a liquid crystal optical element especially with remarkable utilization, and it is used as various display devices, such as a clock, a calculator, a word processor, and a personal computer.

[0003] However, since the polarization film was used for these TN liquid crystal optical elements, they had the fault that the loss of light is large when it is going to make a contrast ratio high, and a display would be a dark display. In the case of the liquid crystal optical element only for a reflection type which is used outdoors, this did not become a problem so much, but in the case of the transmission type liquid crystal optical element which used the back light, when light volume of the back light was not enlarged, there was a problem that it was dark.

[0004] On the other hand, the dynamic scattering (DSM) type liquid crystal optical element is also known from the former as a penetration dispersion type liquid crystal optical element as a liquid crystal optical element which does not use a polarization film. These days, the liquid crystal optical element using the liquid crystal solidifying material complex in which distributed maintenance of the liquid crystal was carried out into solidifying material, such as a hardened material matrix, has attracted attention. Since a polarizing plate is not used for this penetration dispersion type liquid crystal optical element, light can be used effectively and the bright display at the time of a penetration is obtained.

[0005] However, although light does not necessarily go straight on at the time of dispersion, these penetration dispersion type liquid crystal optical elements will be penetrated, and light will go straight on and penetrate them at the time of a penetration. For this reason, if it uses with a reflection type, in a transparent part, the background by the side of an observer will be easy being reflected, and if it uses with a transmission type, a background in back will be in sight in a transparent part, and it had the problem that visibility fell.

[0006] Also in this penetration dispersion type optical element, to realize a display [that it is bright and high contrast] was desired. For this reason, arranging a black absorption surface behind a penetration dispersion type optical element, or arranging a louver, in order to enter a strong directive light from behind was also proposed.

[0007] Behind the penetration scattered-light study material layer of a penetration dispersion type optical element from which an external input is answered and the light scattering characteristic changes to JP,4-165330,A. In the penetration dispersion type optical apparatus arranged so that the bottom may stick prism to the back of a penetration dispersion type element, It was considered as the prism of shape with which the prism was turned off near [a part of] the crowning of triangular shape or triangular shape, and the section lacked it, the root part of prism near the crowning of the prism was made into the absorption surface, and the penetration dispersion type optical apparatus having arranged lighting behind the crowning of prism was indicated.

[0008] To this JP,4-165330,A. . [whether a section is the prism of the trianglepole shape which is triangular shape, and ψ_1 and ψ_2 are made into $65^\circ \leq \psi_1 \leq 87^\circ$ and $65^\circ \leq \psi_2 \leq 87^\circ$, and] A section is the cone-like prism which is triangular shape, and the penetration dispersion type optical apparatus which is a field which intersects perpendicularly with the side of the cone-like prism, and is characterized by all the angles ψ of the side concerned and bottom on the field which intersects perpendicularly with the bottom to make being $65^\circ \leq \psi \leq 87^\circ$ is indicated.

[0009] A section is used as the prism of the polygonal shape of the shape which the prism which is triangular shape cut and lacked near [the] the crowning. A penetration dispersion type optical apparatus, wherein it cut near [the] the crowning and the field of the lacked shape is made into an absorption surface, Those sections the height to a crowning from the bottom of the prism of triangular shape And H_0 . When the height from the bottom to the lower end of an absorption surface is made into H_1 and H_2 , respectively, A penetration dispersion type optical apparatus by which being referred to as $0.30 \leq H_1/H_0 \leq 0.70$ and $0.30 \leq H_2/H_0 \leq 0.70$, And the penetration dispersion type display using for a display the penetration dispersion type optical apparatuses having arranged lighting behind those prism and those penetration dispersion type optical apparatuses is also indicated.

[0010] The side view of the example of JP,4-165330,A is quoted to drawing 7 and drawing 8, and it is shown in them as a conventional example. As for the numerals 1, in both figures, a lighting system and the numerals 13 of a penetration dispersion type optical element and the numerals 8 are observers. The section is about 3 square shapes, and the prism 2 of drawing 7 is the trianglepole shape prolonged in one way. In the prism 2 of drawing 8, the section is a trapezoid mostly. These prism 2 is connected, constitutes a prism array object, and has the root part 2Y. And the absorption layer 5a which absorbs light is formed near the upper surface of the prism 2, or the crowning. The second absorption layer 5b is formed also in the root part 2Y.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] There is a viewing angle almost symmetrical with the observer's 13 front direction, and the penetration dispersion type optical apparatus which has a possible display [bright and high contrast], and few light volume losses of lighting from behind will be obtained by this invention. Thus, a display contrast ratio and vision characteristics outstanding in accordance with the desirable penetration-reflection property came to be acquired easily. In the invention indicated to this JP,4-165330,A, in order to have performed full color-ization of that display, it was possible by forming the RGB mosaic light filter known from the former in the side (inside) which faces the penetration scattered-light study material layer of base glass.

[0012] The colored presentation method the display of the pixel to a scattering state will be white by considering a black painting portion as coloring coating, and the display of the pixel to a transparent state will be a coloring color is also indicated. However, concrete composition is not indicated about the other colored presentation method, especially the full color method of presentation using a prism array object. In this invention, while it is good, and it is a high contrast ratio and visibility performs a high-intensity display, it is going to attain full color-ization of image display.

[0013]

[Means for Solving the Problem] In this invention, a circuit element which drives a pixel and this pixel with an external signal is provided, To one field of a penetration dispersion type optical element provided with a penetration scattered-light study material layer from which the light scattering characteristic changes with switching of a pixel. It arranges so that the bottom may stick a prism array object which comprises two or more prism, A triangle or trapezoid shape where a basic angle has the shape of a section containing an altitude to the bottom of each prism between a base and a side, or an upper edge part which faces about 3 square-shaped shape or a base by which a

crowning which faces a base was changed was changed -- it being mostly considered as trapezoidal shape and, Basic angle ψ_1 in such shape and ψ_2 are $65 \text{ degree} \leq \psi_1 \leq 90 \text{ degree}$ and $65 \text{ degree} \leq \psi_2 \leq 90 \text{ degree}$. In a penetration dispersion type optical apparatus made into an angle which is not 90 degrees, ψ either [at least] ψ_1 or ψ_2 in the side of each prism. A coloring layer of Isshiki chosen from the three primary colors is provided, and three adjoining prism serves as a group, a group -- prism has a coloring layer of three colors, and each prism is arranged respectively corresponding to three pixels, and a colored penetration dispersion type optical apparatus driving a circuit element connected to each pixel with a chrominance signal which it resembled, respectively and was embraced is provided. Each prism is colored Isshiki chosen from the three primary colors, without giving a coloring layer, three adjoining prism serves as a group -- a group -- prism being stained by three colors, and each prism being arranged respectively corresponding to three pixels, and a circuit element connected to each pixel, A colored penetration dispersion type optical apparatus driving with a chrominance signal according to each is provided.

[0014] In a penetration dispersion type optical apparatus with which this invention was colored. It has a base part of a size according to a picture element electrode driven by an active device etc. at the back of a penetration dispersion type optical element, Prism which has a triangular prism, a trapezoid pillar, a polygon pillar, a cone, a truncated cone, a pyramid, and the shape of a truncated pyramid etc. is arranged, and Isshiki of the three primary colors of light is established in the side of each prism as a coloring layer. And light which passes a prism side face among lights emitted from a lighting system is colored by a coloring layer.

[0015] Like JP,4-165330, A mentioned above, the basic angle ψ of a prism section shall be $65 \text{ degrees} \leq \psi \leq 90 \text{ degrees}$, and an absorption layer is formed near the crowning of prism. For this reason, light which went a transparent part of a penetration dispersion type optical element straight on, A section enters into prism, such as a triangle, from the bottom, whether it reflects on the side of prism, and when there are an absorption layer near the direct prism crowning and the upper surface, an absorption layer on top will be reached, only the part will reflect, and it will return to the observer side. Therefore, a viewing angle can be extracted to a front direction because the portion looks black.

[0016] Thus, since it is stained by a coloring layer which light entered in prism from the side of prism, and was provided there in this invention, Light of lighting in back also becomes available enough, and a viewing angle is located in a front direction (direction which carries out a right opposite to a display), and high contrast and a high-intensity colored presentation become possible. It gives an outline using a figure of an example. Drawing 1 is the prism 2 of truncated cone shape whose section is a trapezoid. A side view of a penetration dispersion type optical apparatus constituted using this prism 2 is shown in drawing 2. In these figures, in order to make it intelligible, prism is shown as a piece, but it is actually constituted by up-and-down depth direction of drawing 2 as a prism array object in which two or more prism has been arranged.

[0017] In drawing 2, 1 is stuck to a penetration dispersion type optical element and the bottom 2X of the prism 2 with the penetration dispersion type optical element 1. 2V is the side of prism and 2W is the upper surface of prism. A lighting system with which 8 mainly emits a parallel beam, and 13 show an observer. The lights 9U and 9D equivalent to the coloring layer 3 provided on the side of prism among lights emitted from the lighting system 8 formed in the back are colored in prism, and enter. The light 9D cannot reach the observer 13 easily in the absorption layer 5.

[0018] It is the height from the bottom 2X to a point which crosses about ψ in a drawing, H_0 , H_1 , and H_2 when H_0 extends the side of the prism 2. A basic angle [in / in ψ_1 in drawing 2, and ψ_2 / one section (normal side over the bottom) of prism], H_0 is height from the bottom 2X to a crowning or a virtual crowning, and H_1 , and H_2 is the height (when an absorption layer is provided on a field of the upper surface 2W) from the bottom 2X to a lower end of an absorption layer. it becomes $H_1 = H_2$ when an absorption layer is asymmetrically provided on the side used as $H_1 = H_2$ -- W expresses distance across vee.

[0019] The angle ψ (ψ_1 , ψ_2) is made $65 \text{ degrees} \leq \psi \leq 90 \text{ degrees}$ by each, In a columnar prism made into an angle which is not 90 degrees, one of angles at least. It is cone-like prism, and it shall be a field which intersects perpendicularly with the side of the cone-like prism, all the angles ψ of the side concerned and the bottom on a field which intersects perpendicularly with the bottom to make shall be $65 \text{ degrees} \leq \psi \leq 90 \text{ degrees}$, and one of angles at least has preferred prism made into an angle which is not 90 degrees. Especially, it is preferred to consider it as $65 \text{ degrees} \leq \psi \leq 87 \text{ degrees}$ from a point of a viewing angle, and it is preferred to consider it as $75 \text{ degrees} \leq \psi \leq 87 \text{ degrees}$ especially.

[0020] In the case of cone-like prism, it is usually considered as a pyramid in many cases, but six-sided a cone, a triangular pyramid, a pyramid, etc. may be sufficient, and a truncated cone and a truncated pyramid which a crowning cut and lacked may be sufficient. But if it is a dot-matrix-like pixel, it can be considered as cone-like prism with bottom shape according to shape of the pixel. At this time, it is good also considering not a prism array object that covers the whole back surface of a penetration dispersion type optical element strictly but a portion of a pixel as wrap prism. For example, what is necessary is just to establish a prism array object of a size (area of base) according to the field, when a part of panel surface has a field of a variable display.

[0021] Like a passive matrix, when the greater part of each pixel is an indicator, it is preferred that it is the prism which has the bottom shape according to the picture element shape itself. However, when an opening occupied to a pixel like TFT is about 30 to 50%, it is not necessary to be necessarily the bottom-shaped prism according to picture element shape, and the bottom of prism should just cover an opening of a pixel.

[0022]As for an absorption layer provided the upper surface or near a crowning prism, it is preferred to make it H_1/H_0 and H_2/H_0 be 30 to 70%, respectively. That is, in the case of prism of a pyramid, on the four sides, in the case of triangular prism-shaped prism, it is considered as a mentioned range on the 2 sides, and is considered as a mentioned range. Usually, since it is made to like to become symmetrical from a transverse plane about a viewing angle, it is preferred that a range which angle ψ_1 and ψ_2 are similarly made and in which an absorption layer is provided also makes each side the same.

[0023]It sees from a point of a luminosity that a project area at the bottom of prism of an absorption layer uses 50% or less of area at the bottom, and it is preferred. Since a reflecting layer is further provided on the absorption layer and it is especially hard to aim at effective use of light when a section is a trapezoid, it is preferred to make it to 50% or less.

[0024]When each side makes the range of an absorption layer the same, the formation itself becomes easy. For example, also a case of pillar-shaped prism, and in the case of cone-like prism, a crowning or the upper surface of prism is placed upside down to a specific position into a coloring paint, and it can dip and manufacture. It can also be colored a specific part of prism using a block type mentioned later. When providing the second absorption layer also in a root part of prism, it is desirable to form in order of an absorption layer the second absorption layer, a coloring layer, the prism upper surface, or near a crowning. It is more desirable to provide an absorption layer, in order to obtain color light with high purity.

[0025]It is cut in respect of being un-parallel to the bottom, and this cut position is expressed with H_1 and H_2 , and, in the case of prism of polygonal shape of shape which a section cut and lacked near [that] the crowning, let it be the range which was described above. For this reason, H_1 and H_2 are changed and the upper surface can be made slanting. It is also possible to make a crowning into sphere form. However, it is preferred that make it become symmetrical from a transverse plane, and a section makes a viewing angle a trapezoid also in this case since manufacture is easy.

[0026]Although expression of cutting on account of explanation and lacking here is carried out, it is clear that it does not mean that this has a process of cutting, it uses in order to show made shape, and such shape may be manufactured by casting method, the pressing method, injection molding process, etc. A middle gestalt of a pyramid and a truncated pyramid, for example, an upper face part, may be formed in a pan instead of a flat surface at the shape of a cone, and sphere form. Not only the upper surface but a part may cover an absorption layer to the side.

[0027]Light which reached there should just be absorbed, and an absorption layer applies colorant, for example, should just be manufactured. It is desirable to form an outside suitable reflecting layer further and to use light of lighting in back effectively on the outside surface. That is, as for an absorption layer, it is desirable that it looks black for an observer. It may have the absorption feature of specific color wavelength other than black from a relation with coloring by a coloring layer provided in the side of each prism.

[0028]Below, composition for colorization is explained. A coloring layer provided in the side of prism is made to introduce into an inside of prism, without reflecting light which enters from the outside of prism, and this light is emitted to the penetration dispersion type optical element side. For this reason, a brighter colored presentation is obtained. For this reason, it is desirable to give a nonreflective coat to the upper surface of a coloring layer. Delicate color adjustment can be performed by using together with a light filter provided in an inside of a penetration dispersion type optical element. Contrast is also simultaneously improvable.

[0029]A coloring layer of Isshiki is provided in the side of each prism, and a single tier is followed, or it adjoins in the shape of a triangle, and is arranged, three prism colored in the side in Isshiki, red and three green and blue colors, respectively serves as a group, and a colored presentation object is constituted. That is, each three prism is arranged corresponding to a transparent driving electrode of a pixel which each makes color in Isshiki. A transparent driving electrode is connected to a circuit element which drives this electrically.

[0030]There are MIM, a barista, a diode, and active devices, such as TFT, as an example of a circuit element connected to a transparent driving electrode, an external electrical signal is answered and it turns on and off, for example, and by an electric field etc. which are generated in a transparent driving electrode, a state of a penetration scattered-light study material layer changes, and transmission quantity of light becomes settled. About each pixel corresponding to three prism, color specification of a multi stage story becomes possible by carrying out a gradation drive with a chrominance signal required for each.

[0031]In order to provide a coloring layer in the side of each prism, after forming a prism array object, a mask for coloring for each colors is made to stick with a prism array object, and it can manufacture by applying colorant from mask holes provided corresponding to a position of a request of the side of prism. Or it has a concave shape part which fits into the prism shape for every position of two or more prism with which coloring of the same color is performed, and at least three kinds of block types for each colors used as a female die of a prism array object are used as the whole. Colorant is beforehand put into a concave shape part of this block type. And prism can be made to stick colorant at the time of fitting. What is necessary is just to use a block type which has a concave shape part according to all the prism, in providing the second absorption layer in a root part.

[0032]Below, a penetration scattered-light study element which takes the lead in an electrooptics operation is explained. According to external inputs, such as voltage, heat, and a magnetic field, the characteristic of a penetration scattered-light study material layer changes, and a publicly known optical element which will be in a transmission state and a scattering state can be used for a penetration dispersion type optical element from which an external input of this invention is answered and the light scattering characteristic changes. For example, there is a liquid crystal optical element using a liquid crystal, a DSM type liquid crystal optical element using dynamic

scattering, an electrooptics element using material of bipolarity which has birefringence and answers an electric field, or a liquid crystal optical element using a liquid-crystal-resin complex in which distributed maintenance of the liquid crystal was carried out into a hardened material matrix.

[0033] Since orientation treatment is not needlessness and a liquid state, there are many especially liquid crystal optical elements that used a liquid-crystal-resin complex for a penetration scattered-light study material layer, and ** with easy substrate gap control and a manufacturing advantage are still more possible also for enlargement, and are advantageous, while dispersion performance is good.

[0034] Below, an advance way of light is explained. First, since a coloring layer which has Isshiki of the three primary colors is provided in the side of prism, light which passes through this is colored. Total internal reflection of the light of a viewing angle range with light which enters from the observer side on the other hand will be carried out by a prism inner surface. Many of lights reflected on this side reach an absorption layer near a crowning, and they are absorbed. A conventional example of drawing 8 shows this state. It is reflected on the side of prism, light of an incidence angle below a specific incidence angle which becomes settled with prism repeats reflection, and the incident light L1 of slant from the observer side who showed by an arrow reaches the absorption layer 5a finally.

[0035] When it sees from the observer side, by this in a transparent part of a penetration dispersion type optical element. Light goes straight on, total internal reflection of the light which enters at an angle of less than a specific incidence angle degree range that becomes settled with a refractive index which the prism has on the side of prism is carried out, and it is absorbed by almost entering into an absorption layer near [the] the crowning, or entering into an absorption layer directly. For this reason, in a transparent part, light hardly reaches the observer side.

[0036] On the other hand, lighting is arranged behind a penetration dispersion type optical element, and the light enters from the side of prism in which it is provided, the side, i.e., a coloring layer, in which an absorption layer is not provided of prism, and enters into a penetration dispersion type optical element after that. In this case, all incident light is emitted to the observer side from a penetration dispersion type optical element side at an angle of within the limits of a specific angle which becomes settled with an angle of inclination and a refractive index of the side of prism. This incident light does not get across to an observer outside a viewing angle range which becomes settled by that cause directly.

[0037] For this reason, as mentioned above, when an absorption layer is made black, neither of the lights will almost reach an observer and will look black to him. But since only light of the color penetrates in an angle of visibility by the side of an observer by making a color of an absorption layer into red other than black, blue, green, etc., the color is recognized. It is based on black in this invention. On the contrary, in a dispersion portion of a penetration dispersion type optical element, lights which enter from the observer side are scattered about as it is, and from the side of prism, light by lighting in back enters aslant, and are scattered about similarly. Light which goes to the observer side among this scattered light is recognized by observer white as it is.

[0038] Thereby, a black or specific color and a white display are obtained. In this case, in order to obtain a black display on a white ground using a liquid crystal optical element which controls penetration-dispersion by impression of voltage, it is necessary to use a liquid crystal optical element which is a scattering state in the state where voltage is not impressed. A liquid crystal optical element using a liquid-crystal-resin complex etc. in which distributed maintenance of the liquid crystal mentioned above was carried out into a hardened material matrix is the best for this.

[0039] It seems that publicly known lighting, such as a tungsten lamp, a halogen lamp, a metal halide lamp, a xenon lamp, a cold cathode discharge tube, the hot cathode discharge tube, LED, and EL, is begun, the light guide of the light of the exteriors, such as sunlight and interior illumination, is carried out to a lighting system used by this invention, and it may be used for it. Furthermore, what combined light guide means, such as reflectors, such as a plane mirror, a spherical mirror, an ellipsoid mirror, and a parabolic mirror, a lens, and an optical fiber, can be used if needed.

[0040] A penetration dispersion type optical element of a penetration dispersion type optical apparatus of this invention can be used if a penetration and dispersion are artificially controllable by a penetration scattered-light study material layer. Especially, since it is reliable, what uses a liquid crystal is preferred at low power consumption. What a liquid crystal pinches a liquid crystal hardened material complex layer by which distributed maintenance was carried out into a hardened material matrix between substrates with an electrode of a couple, and can control a scattering state and a transmission state by impression of voltage especially is the optimal.

[0041] As a liquid crystal hardened material complex layer of a penetration dispersion type optical element which pinched this liquid crystal hardened material complex layer, if distributed maintenance of the liquid crystal is carried out into a hardened material matrix, it can be used. A liquid bubble which a liquid crystal became independent of is specifically formed, it may be confined in the shape of a microcapsule, those liquid bubbles may be open for free passage, and a portion of a hole of a hardened material matrix which a fine hole opened may be filled up with a liquid crystal.

[0042] When such a liquid crystal hardened material complex layer is pinched between substrates with an electrode of a couple and voltage is impressed to inter-electrode [the], according to an applying state of the voltage. A refractive index of the liquid crystal changes and relation between a refractive index of a hardened material matrix and a refractive index of a liquid crystal changes, when both refractive index is in agreement, it will be in a transmission state (incident light goes straight on as it is), and when refractive indices differ, it will be in a scattering state (incident light is scattered about without going straight on as it is).

[0043] It is in a state where voltage is impressed and is specifically made in agreement [a refractive index of a hardened material stiffened by place which constitutes a hardened material matrix] with the Tsunemitsu refractive

index (n_o) of a liquid crystal.

[0044]When a refractive index of a hardened material and a refractive index of liquid crystal material which were obtained are in agreement by this, light penetrates, and lights will be scattered about when not in agreement (nebula). Since the dispersion nature of this element is higher than a case of a conventional DSM type penetration dispersion type optical element, it can take a high on off ratio.

[0045]This liquid crystal hardened material complex layer usually prepares a mixture of a liquid crystal and a raw material of a hardened material matrix. What is necessary is to carry out flow casting supply, to make it harden on an electrode substrate, or to carry out the seal of the circumference of a substrate with an electrode of a couple by a sealant like the usual liquid crystal cell, to pour in and stiffen a mixture from an inlet, and to just be carried out as [carry out / into a hardened material matrix / distributed maintenance of the liquid crystal].

[0046]As this hardened material matrix, although there are a resin matrix, a ceramic matrix, etc., since it is easy on a manufacturing method and adjustment of a refractive index is also easy, use of a resin matrix is preferred.

[0047]Especially, as a raw material of a resin matrix, using a solution which dissolved this in a liquid crystal, productivity is good and can apply a manufacturing method of both the above-mentioned flow casting supplying method and an injection method photo-curing or by heat-hardening using a photo-setting resin or thermosetting resin which can be hardened by a sealing system. A manufacturing method which carries out photo-curing especially using a photo-setting resin is preferred.

[0048]That portion can also always be made into a light transmission state by making it harden in the state where it made harden or heated for this element more than a phase transition point of a liquid crystal on the occasion of this curing process where voltage high enough is impressed only to a specific portion. A display of arbitrary intermediate color (degrees of dispersion with an arbitrary degree of dispersion at the time of dispersion) can also be obtained by impressing voltage about middle, making it harden, or carrying out semi-hardening, where voltage high enough is impressed, and making hardening complete without impressing voltage after that. Fixed displays, such as a frame and a character, can be performed selectively by this, or a photograph image can be displayed.

[0049]Although it is preferred to coincide them thoroughly using a penetration dispersion type liquid crystal optical element which coincided a refractive index of this hardened material matrix and n_o of a liquid crystal to be used, if it is made mostly in agreement, it is usable to such an extent that it does not have an adverse effect on a transmission state. Even if this has a difference of this level in order to approach a refractive index of a liquid crystal rather than a refractive index which a resin matrix swelled with a liquid crystal and the resin matrix itself originally had, it is for coming to penetrate light mostly.

[0050]Although what is necessary is just to pattern an electrode by a desired pattern in order to use this penetration dispersion type optical element for a display, active devices, such as TFT, are arranged to each pixel, and it may be made to display various displays on it by set of a dot.

[0051]Although this electrode usually uses both substrates as a transparent electrode, opaque electrodes, such as metal, may be put side by side to that part for the purpose, such as a lead of low resistance.

[0052]In this invention, guard plates, such as a glass plate and a plastic sheet, can be laminated to the front-face [of this penetration dispersion type optical element], or back side.

[0053]As a raw material of a hardened material matrix which constitutes the above-mentioned liquid crystal hardened material complex layer, especially a resin matrix, there are a monomer of various resin, oligomer, polymer dissolved by solvent, etc., and it mixes with a liquid crystal, is considered as a mixture, and is used. In this case, although it is preferred for a raw material of a hardened material matrix to dissolve in a liquid crystal, and to use a thing used as a homogeneous solution, what has become latex-like can be used.

[0054]When carrying out flow casting supply of the mixture on a substrate, a solvent can be distilled off or what generates by-products, such as gas, at the time of hardening can be used, but in pouring in and carrying out postcure of the liquid crystal into a cell, distilling off of a solvent is unnecessary within a sealing system, and it uses a mixture which can be hardened, without generating by-products, such as gas, at the time of hardening.

[0055]For this reason, like the above-mentioned, it is preferred on productivity to use a photo-setting resin, and use of photoresist vinyl system resin is preferred especially. A thing containing acrylic oligomer which photoresist acrylic resin is illustrated and specifically carries out polymerization curing by optical exposure especially is preferred.

[0056]A liquid crystal used in these cases can be said [be / using a constituent / it / more advantageous] for filling various military requirements, such as an operating temperature limit and operating voltage, although there are a nematic liquid crystal, a smectic liquid crystal, etc., it may use independently or a constituent may be used. In particular, use of a nematic liquid crystal is preferred.

[0057]A liquid crystal used for a liquid crystal hardened material complex layer, It is preferred to dissolve a photo-setting resin uniformly, when a photo-setting resin is used, and or a hardened material after light beam exposure does not dissolve, when it is considered as what has the difficult dissolution and uses a constituent, what has as near solubility of each liquid crystal as possible is desirable.

[0058]When manufacturing a liquid crystal hardened material complex layer, a hardened material matrix and a liquid crystal mix a raw material and a liquid crystal of a hardened material matrix, and should just use them as a mixture so that it may become about 25:75 to 75:25 rate, and those without liquefied should just be used as a viscous thing.

[0059]When manufacturing a liquid crystal hardened material complex layer, can form a cell like the conventional usual liquid crystal display element, and can also pour in from an inlet, but. A penetration dispersion type optical element can be manufactured with very sufficient productivity by supplying a mixture of a raw material of a hardened material matrix, and a liquid crystal on a substrate with an electrode, and piling up a substrate which

counters.

[0060] Although it can operate at 5–100 micrometers, if impressed electromotive force and contrast at the time of turning on and off are considered, in the case of a liquid crystal hardened material complex layer, it is appropriate for a gap between this substrate to set it as 7–40 micrometers.

[0061] Into a liquid crystal, this penetration dispersion type liquid crystal optical element may add a dichroism pigment, mere coloring matter, and paints, or a thing colored as a hardened material matrix may be used for it.

[0062] By using a plastic plate for a substrate with an electrode, a penetration dispersion type optical element of a long picture which uses a continuation plastic film can manufacture easily. Since a penetration dispersion type optical element of this invention generally becomes a size of the almost same grade as the usual liquid crystal display element, a cell as well as the usual liquid crystal display element is formed using a glass substrate, and even if it makes it pour in, there is almost no fall of productivity.

[0063] Thus, by considering it as a penetration dispersion type liquid crystal optical element using a liquid crystal hardened material complex layer, A danger that an up-and-down transparent electrode will short-circuit needs to control neither orientation nor a substrate gap strictly like a usual TN type liquid crystal display element low, and a penetration dispersion type liquid crystal optical element which can control a transmission state and a scattering state can be manufactured with very sufficient productivity.

[0064] This penetration dispersion type liquid crystal optical element should just impress a volts alternating current that arrangement of a liquid crystal changes, when impressing voltage for a drive. What is necessary is just to specifically impress a volts alternating current of about 10–1000 Hz by 5–100V. A lens, prism, a filter, etc. are arranged, a viewing angle may be changed or a color may be changed into the observer side of this penetration dispersion type optical element.

[0065]

[Function] In this invention, an observer's viewing angle becomes almost symmetrical from a front direction. when a section uses the prism of the trianglepole shape which is an isosceles triangle, the viewing angle of a longitudinal direction serves as the whole region mostly — the viewing angle of a sliding direction — about $\sim 20\text{--}40$ degrees — it is equal or has an almost equal viewing angle. A viewing angle can be made symmetrical by adjusting angle $\psi_1 > \psi_2$ and the position ($H_1 = H_2$) of an absorption layer. It is good to be considered as 30 to 70%, as H_1 and H_2 were described above to distance H_0 to the peak which extended both side surfaces from the bottom.

[0066] That is, it becomes the light which spreads the inside of prism, it reflects on the side of prism, and the light which entered into the prism side from the penetration dispersion type optical element at an angle of below the incidence angle θ specific seen from a normal line direction reaches an absorption layer eventually. More, the incidence angle θ arrives at the absorption surface 5 directly, after a small light is reflection of the smaller number of times. Only in these cases, light hardly reflects. Since light does not enter in prism from the exterior at this angle that carries out total internal reflection, and light carries out direct entering and does not go back from behind, it will look black.

[0067] On the contrary, the light more than a certain degree of incidence angle will come out outside from the side of prism. For this reason, the light from the outside will also come into an inside, and lighting in back will appear directly and the observer's located in this viewing angle will not look black.

[0068] In this case, since depth becomes short and the area of an absorption layer also becomes small, while the direction of the shape cut and lacked rather than the shape where the point sharpened becomes compact, manufacture becomes easy and it is preferred [manufacture]. A top cutout surface may be Yamagata and an absorption layer can be provided there. A crowning may be made for a section to become a circle and the prism of shape which combined the above-mentioned example may be used.

[0069] In order to use the light of a lighting system effectively, when an outward reflecting layer is formed on an absorption layer, after light repeats reflection by this reflecting layer, it enters into prism from the side of prism without an absorption layer in which the coloring layer was provided. The utilization efficiency of a lighting system improves by this, and a bright colored presentation becomes possible. If a nonreflective coat is provided on a coloring layer, efficiency will improve further.

[0070] Thus, since light is spread for a penetration scattered-light study element after condensing the light of a lighting system in prism effectively and coloring to the three primary colors, high-intensity and a color picture without a blot of high contrast can be obtained.

[0071]

[Example] (Example 1) Are a square whose size of each pixel is 10 mm, and two glass substrates which provided the electrode by ITO patterned so that it might consist of a colored presentation pixel of vertical (three color x100) pixel x 100 pixels wide are used, A 20-micrometer spacer was made to intervene, the seal of the circumference was carried out by the sealant, and the empty cell was created.

[0072] Seven copies of 2-ethylhexyl acrylate, and 15 copies of 2-hydroxyethyl acrylate, The product "E-8" made by BDH was dissolved for "DAROKYUA 1116" by Merck Co. as 24 copies of acrylic oligomer (product made from Toagosei Chemicals "M-1200"), and a photo-curing initiator, 64 copies were uniformly dissolved as 0.9 copy and a liquid crystal, and the liquid crystal mixture was manufactured.

[0073] This liquid crystal mixture was injected into the above mentioned empty cell, ultraviolet rays were irradiated with and exposed for 30 seconds, and the penetration dispersion type liquid crystal optical element was created. Since he is trying for the refractive index of the resin stiffened by the place which constitutes a resin matrix to become almost equal to n_o of a liquid crystal, this penetration dispersion type liquid crystal optical element, When

both refractive indices differed, the whole changed into the dispersion (nebula) state and the volts alternating current (AC35V, 50 Hz) was impressed to inter-electrode [desired] in the state where voltage is not impressed, only the portion was in the transmission state.

[0074]Prism made from an acrylic of the trianglepole shape whose basic angle $\psi_1=\psi_2=86$ degree sections are about 2 equilateral triangles (refractive-index =1.50 and the distance across vee of $W=10$ mm) The side ($H_1=H_2=37$ mm) was painted black from the distance $H_0=71.5$ mm crowning from the bottom to a crowning, and it was considered as the absorption layer 5. Furthermore, 4R for red, 4G for green, and 4B for blue were provided in order as a coloring layer, and the length was made into the range of about 5-37 mm on the side of prism. Fundamentally, the coloring layers 4R, 4G, and 4B were formed so that between the absorption layer 5 and the root parts 2Y might be filled mostly. However, a part for the thickness of the root part 2Y shortened the coloring layer according to it. The perspective view of an example of Examples 1-5 is shown in drawing 9.

[0075]Thus, when the formed prism 2 was stuck to the penetration dispersion type optical element 1 of liquid-crystal-resin distributed type, the lighting system 8 was formed and the observer's 13 viewing angle was investigated, in the longitudinal direction which is shaft orientations of a triangular prism, the sliding direction was about ± 30 degrees to about ± 90 degrees. In the lighting by a parallel ray from behind, the luminosity was about 13% of a luminosity of the dispersion portion when not arranging the prism 2. And according to the coloring layer 3 of the red and three green and blue colors which were provided in the side of the prism 2, light was stained and observed for every position of each prism 2 which adjoins as shown in drawing 5. It experiments by changing shape slightly and this evaluation result is shown in Table 1.

[0076]In this invention, it is composition of the color light in which it colors by the colorization prism colored the red and three green and blue colors which were established corresponding to three adjoining pixels (it has the transparent driving electrode and circuit element which constitute a pixel), and this, and a full color color is displayed. A circuit element is driven with a chrominance signal, respectively. It is considered as a 1 colored-presentation pixel by the pixel of three colors of RGB. Those arrangement can be used as the rectangle of about one row, or \pm type. In the case of cone-like prism, both forms can be used, but in the case of a columnar prism, the rectangle arrangement is more preferred. The prism of rectangle arrangement was used in the columnar prism of the following examples.

[0077]

[Table 1]

No	Ψ	H_0	H_1	W	視角	明るさ	色純度
2	85.0°	57.2mm	28.0mm	10.0mm	$\pm 30^\circ$	13%	◎
3	81.0°	31.6mm	14.0mm	10.0mm	$\pm 30^\circ$	12%	○
4	80.0°	28.4mm	10.0mm	10.0mm	$\pm 30^\circ$	9%	△

[0078](Examples 2-5) Instead of the prism made from an acrylic of Example 1, the prism made from glass of lead with a high refractive index (refractive-index =1.84) is used, shape is changed further, and the result of having experimented in the viewing angle and the color characteristic is shown in Table 2.

[0079]

[Table 2]

No	Ψ	H_0	H_1	W	視角	明るさ	色純度
5	86.2°	75.3mm	38.4mm	10.0mm	$\pm 45^\circ$	13%	◎
6	84.8°	54.9mm	29.1mm	10.0mm	$\pm 40^\circ$	14%	◎
7	82.2°	36.5mm	19.7mm	10.0mm	$\pm 35^\circ$	14%	◎
8	76.2°	20.4mm	10.2mm	10.0mm	$\pm 30^\circ$	13%	◎

[0080]The number of times in which the light which entered with the degree theta of incidence angle from the observer 13 side reflects Example 5 on the side of the prism 2 is equivalent to 5 or less times of examples, and Examples 6-8 are four or less reflecting times, 3 times or less, and 2 times or less of examples, respectively.

[0081](Examples 9-16) When the prism 2 in which the reflecting layer 7 was formed on the outside surface of the absorption layer 5 of Examples 1-8 was used, use of a light from behind increased and the still brighter colored presentation was obtained as compared with the case where neither forms the reflecting layer 7.

[0082](Examples 17-24) It replaces with the prism of the trianglepole shape of Examples 1-8, The bottom which corresponds to each picture element shape is a square, an absorption surface is established near the crowning of the 4 sides of the prism of the shape of a pyramid of a symmetric figure, and the result of having experimented in a

viewing angle and color specification is shown in Table 3 using the prism which provided the coloring layer of red and three green and blue colors in the 4 sides of three adjoining prism, respectively.

[0083]it can set to drawing 3 at an example of this example — a sectional view is shown in part. Drawing 4 is a perspective view. The absorption layer 5a provided on the upper surface 2W of prism as shown in these figures, There are the 2nd absorption layer 5b provided in contact with the root part 2Y of the prism array object 20 with which it comes to connect the prism 2, and the root part 2Y, and the coloring layers 3R, 3G, and 3B provided in the side (2A, 2B, 2C, 2D) of the prism 2. The angle which the side in the perpendicular section of the prism 2 and the bottom make is made into ψ_1 and ψ_2 . In this example, although the graphic display is omitted in part, it is each basic angle $\psi_1=\psi_2=\psi_3=\psi_4$ of the 4 sides.

[0084]

[Table 3]

No	ψ	H_0	H_1	W	視角	明るさ	色純度
17	86.0°	71.5mm	37.0mm	10.0mm	±30°	20%	◎
18	85.0°	57.2mm	28.0mm	10.0mm	±30°	20%	◎
19	81.0°	31.6mm	14.0mm	10.0mm	±30°	18%	◎
20	80.0°	28.4mm	10.0mm	10.0mm	±30°	15%	◎
21	86.2°	75.3mm	38.4mm	10.0mm	±45°	20%	◎
22	84.8°	54.9mm	29.1mm	10.0mm	±40°	21%	◎
23	82.2°	36.5mm	19.7mm	10.0mm	±35°	21%	◎
24	76.2°	20.4mm	10.2mm	10.0mm	±30°	20%	◎

[0085]Although the viewing angle of the longitudinal direction became the same as a sliding direction by this as compared with Examples 1-8, the luminosity improved substantially. The color characteristic has also been improved. a group which constitutes a colored presentation object when the pixel has been arranged in the shape of ** (delta), although this example described the case where the pixel had been arranged in the shape of a lattice — what is necessary is to set each prism of prism by a pixel and just to consider it as ** arrangement

[0086](Examples 25-32) To Examples 1-8, the section formed the trapezoid columnar prism which is a trapezoid, and the absorption layer was provided in the upper surface 2W. The perspective view is shown in drawing 5. The graphic display of an absorption layer is omitted. The coloring layer is formed in the side of the upper and lower sides of prism, and 2a and 2b for every prism columns of a piece. The object for green and 4B of 4R are the coloring layers for blue the object for red, and 4G. This trapezoid columnar prism is connected and constitutes the prism array object 25.

[0087]When the penetration dispersion type optical apparatus using this is similarly estimated as Examples 1-8, the viewing angle and the luminosity are equivalent to Examples 1-8, and since depth serves as $H_1=H_2$, it becomes easy to miniaturize them. Even if it used the indirectional back light, since there were few shadows by the absorption layer of a prism tip part compared with Examples 1-8, a luminosity did not fall. The incident side of light became large and the brighter display was obtained.

[0088]When the section which cut and lacked the crowning evaluated the trapezoid shape of a double truncated pyramid or double truncated cone prism, a luminosity and contrast improved.

[0089](Example 33) In the penetration dispersion type liquid crystal optical element which the size of each pixel is about 1 mm in square, and a total pixel number becomes from the colored presentation pixel beside 100 pixels of length x (three colors x 100 pixels), It was considered as the penetration dispersion type liquid crystal optical device using the penetration dispersion type liquid crystal optical element of the active matrix driven which formed TFT as a circuit element which drives each pixel.

[0090]The bottom of the shape of prism is a square.

It is the prism made from an acrylic of the shape of a pyramid of a symmetric figure, and they could be angle $\psi_1(=\psi_2)=81^\circ$, $H_0=3.7\text{mm}$, $H_1(=H_2)=1.9\text{mm}$, and $W=1\text{mm}$.

It was considered as the prism which provided the absorption layer in the upper surface which was cut in parallel with the bottom and lacked like drawing 3 mentioned above.

[0091]As for the viewing angle of this display, about **30 degrees was obtained, and, as for the display contrast ratio, about 10 value was obtained for the sliding direction and the longitudinal direction. In the lighting by a parallel ray from behind, the luminosity was about 17% of a luminosity of the dispersion portion when not arranging prism.

[0092](Example 34) The section of the shape of the prism of this example is the prism made from an acrylic of the trianglepole shape of about 2 equilateral triangles.

The length on the side of the prism of angle $\psi_1(=\psi_2)=85^\circ$, $H_0=6.2\text{mm}$, $H_1(=H_2)=4.5\text{mm}$, $W=0.5\text{mm}$, and a coloring layer was 4 mm.

The pixel size of a penetration scattering type liquid crystal display element is about 0.5 mm in square, and a total pixel number consists of a colored presentation pixel which is vertical (three color x100) pixel x 400 pixels wide. It was considered as the prism which makes an absorption layer the both side surfaces near the crowning of the prism of trianglepole shape.

[0093]As for about ± 30 degrees of sliding directions, ± 90 degrees of longitudinal directions, and a display contrast ratio, as for the viewing angle of this display, about 10 value was obtained. In the lighting by a parallel ray from behind, the luminosity was about 13% of a luminosity of the dispersion portion when not arranging prism. The high definition and high-intensity colored presentation was obtained.

[0094]However, when the pixel of a penetration dispersion type optical element and the relative position of prism shifted, it was influenced by the displaying condition of an adjacent pixel at the time of a drive. For this reason, the grace about a gradation display is greatly influenced by accuracy of position. When a pixel and prism were made to correspond by the couple 1, it stopped however, almost influencing by the displaying condition of an adjacent pixel.

[0095](Comparative example) A comparative example is shown in drawing 6. In this comparative example, the color filter layer 11 is formed between the penetration dispersion type optical element 1 and the prism array object 25. 11R shows a color layer with 11G [red / green]. The color layer for blue is omitting the graphic display. A color layer may be arranged in the shape of a lattice, and may be arranged to a single tier. A light shielding layer may be provided between color layers. Also in this case, the absorption layer 5a and the 2nd absorption layer 5b are formed.

[0096]In this case, it is easy to be the planar structure mostly and to form, and the color filter layer 11 is advantageous also when combining. The prism array object in which this color filter layer 11 and a coloring layer were formed can be used together. A color characteristic can be adjusted further. In this comparative example, it is the feature that the color filter layer 11 is formed in the middle position of a penetration scattered-light study element and prism. A light shielding layer etc. are provided between each color layer, and the characteristic can be improved. Since there is no \pm about great production time, it is effective in the ability to reduce a manufacturing cost.

[0097]Reference is made about formation of the colorization prism which is the principal part of this invention. It becomes difficult for forming the colorization prism array object of the size of a 0.1-mm pitch to hold the accuracy as compared with the case of a 1-mm pitch, although it is possible to form a prism array object at casting method etc. Then, the display of a big screen into pixel size of about 1 mm or more – can be considered as a concrete application of the colored presentation by prism.

[0098]For example, the picture element pitch is suitable for the outdoor advertisement display device etc. in a not less than 10-mm thing. Since there is luminosity of enough of each color picture element, visibility becomes good. In the case of a pillar-shaped prism array object, since there is a viewing angle range horizontally, the visual recognition from the distant place distance of a certain range is attained. Cone-like prism is suitable to give viewing-angle nature to a front direction. And the colored presentation of high-intensity and high contrast is obtained.

[0099]High contrast and a high-intensity colored presentation can be obtained in a suitable viewing angle range by combining with the penetration scattered-light study device of this invention using a TFT panel (10 inches – about 15 inches). For example, it can use for wall tapestry television etc. In this case, using the colorization prism array object of a 0.1-mm pitch, if it uses together with the penetration scattered-light study element by TFT drive, the luminosity and color purity of a screen will improve by leaps and bounds. If the glass substrate of highly precise print processes and 0.5 mm of board thickness is used for formation of a transparent driving electrode, it is also possible to manufacture the panel of a big screen more.

[0100]Although premised on using the usual glass substrate in the above explanation, If another substrate is formed in the substrate of a penetration scattered-light study element itself, or a pan and an optical fiber array plate (FAP) is formed there, the directivity of light becomes good and the characteristic of each colorization prism of a prism array object can be pulled out. By using a directive good light source, performance is further improvable.

[0101]The whole surface can also use for the segment display and the display of a figure instead of the complete display of a dot matrix in a relation with a picture element electrode. Also in this case, since the colored presentation is possible, a sign body with sufficient visibility can be provided.

[0102](Example 35) Although the example which provides a coloring layer in the side of each prism as an example of this invention was shown above, not a transparent body but the gestalt to colorize is possible in the prism itself as a method of realizing the colorization prism of this invention, besides providing a coloring layer. In this case, it can form with the cast method and an injection molding method using the plastic and glass which were colorized beforehand. Since the process of applying a coloring layer to prism can be skipped, it is advantageous on manufacture.

[0103]If it is to the prism distance across vee of about $W = 5$ mm, it can form with a general injection molding method. The following [the detailed size used for a TFT panel, for example, a 1 mm pitch], Using micro processing technology, a prism piece piece can be formed directly, and it can arrange after that in the position (position according to the pixel of displays, such as a penetration dispersion type) of a request of trichromatic colorization prism, respectively, and can connect as a prism array object, and a colorization prism array can be obtained.

[0104]Distance-across-vee W was 10 mm, it is the prism of the shape of a truncated cone and the prism made from an acrylic colored piece [every] red, green, and blue, respectively was molded. These prism has been arranged the shape of a lattice, or in the shape of \pm according to the pixel of a panel, and those bottoms were pasted up on the thin transparent substrate. Thus, the established colorization prism array object was stuck to the penetration

dispersion type display device, and it was considered as the penetration dispersion type optical apparatus. The size of details presupposed that it is the same as that of Examples 1-8. When the characteristic of this penetration dispersion type optical apparatus was evaluated, the performance equivalent to Examples 1-8 was obtained. Since there was no coloring layer of a prism side face, the amount of losses of light was reduced only the part, and luminosity has been improved for a while. A coloring layer can also be further provided in this colorization prism. [0105] In order to protect the uneven part of a prism array object in this invention, or in order to prevent invasion of dust, and in order, A refractive index can fill up the upper surface (or crowning) side of prism with the material which is mostly in agreement with atmosphere gases, such as air, and the field by the side of the lighting system of a prism array object can also be made almost flat.

[0106]

[Effect of the Invention] While it is a colored presentation and an observer's viewing angle is in a front direction mostly, there are few light volume losses of lighting and a bright display is obtained like the above according to this invention, a high contrast ratio can be obtained.

[0107] The lighting can also use the usual back light and can also use outdoor daylight. A still brighter display is attained by using a reflector, a lens, etc. together and supplying a strong directive light.

[0108] By considering it as shape which cut and lacked the neighborhood of a crowning of prism especially, it is small, ends, and can miniaturize, the display of a bright and white background can be obtained easily, and depth can also be used for various kinds of uses, such as the display for indication for home electronics, a laptop computer, a word processor, television, an outdoor advertising, and an outdoor marker.

[0109] The penetration dispersion type liquid crystal optical element using the liquid-crystal-resin complex in which distributed maintenance of the liquid crystal was carried out into the hardened material matrix. Since penetration-dispersion is controlled by control of a refractive index, incident light is not absorbed, even if it is usually bright more than twice and enters the amount of Takamitsu as compared with the conventional TN liquid crystal display device etc. also in a colored presentation, the rise in heat of a penetration dispersion type optical element is hardly produced, and it is also reliable.

[0110] Various application is possible for this invention outside this within limits which do not lose the effect of this invention.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The perspective view showing the colorization prism which has the shape of a truncated cone.

[Drawing 2] The side view showing the fundamental composition of the penetration dispersion type optical apparatus of this invention.

[Drawing 3] The partial sectional view of the penetration dispersion type display using cone-like prism.

[Drawing 4] The perspective view showing some prism array objects which comprise cone-like prism (pyramid).

[Drawing 5] The perspective view showing some prism array objects which comprise a trapezoid columnar prism.

[Drawing 6] The partial sectional view of a comparative example.

[Drawing 7] The side view of the first conventional example.

[Drawing 8] The side view of the second conventional example.

[Drawing 9] The perspective view of the penetration dispersion type display using trianglepole shape prism.

[Description of Notations]

- 1: Penetration dispersion type optical element
- 2: Prism
- 3: Coloring layer
- 13: Observer
- 5, 5a, 5b: Absorption layer
- 8: Lighting system

[Translation done.]

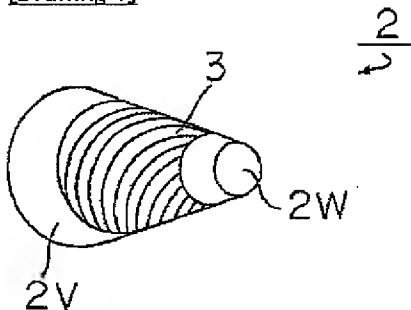
* NOTICES *

JPO and INPiT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

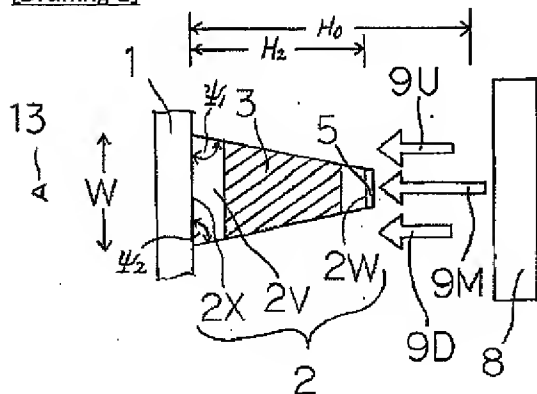
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

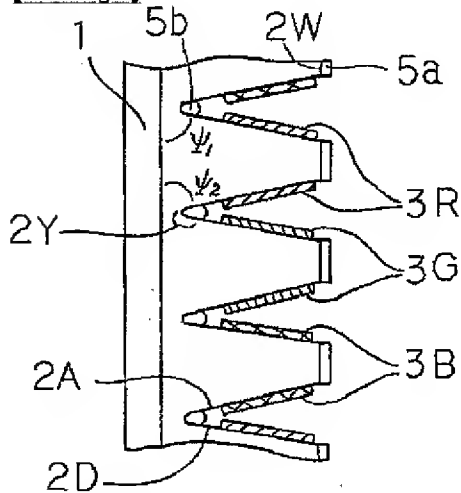
[Drawing 1]



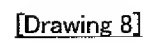
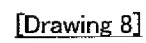
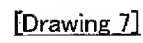
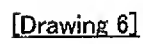
[Drawing 2]

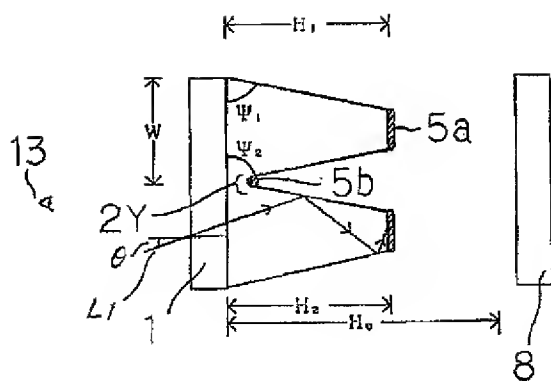


[Drawing 3]

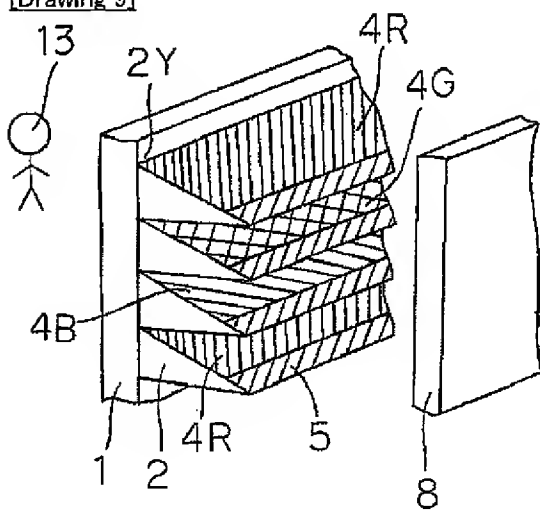


[Drawing 4]





[Drawing 9]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-148620

(43)公開日 平成6年(1994)5月27日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 2 F 1/1335

識別記号

庁内整理番号

7408-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数7(全 13 頁)

(21)出願番号 特願平4-322672

(22)出願日 平成4年(1992)11月6日

(71)出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72)発明者 郡島 友紀

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社中央研究所内

(72)発明者 大井 好晴

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町松原1160番

地 エイ・ジー・テクノロジー株式会社内

(72)発明者 平井 良典

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町松原1160番

地 エイ・ジー・テクノロジー株式会社内

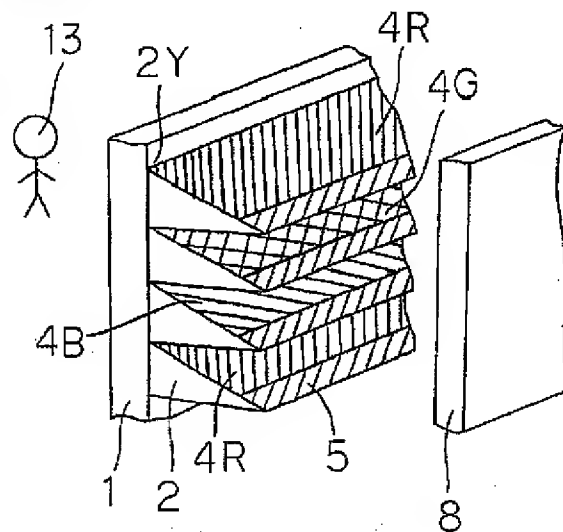
(74)代理人 弁理士 泉名 謙治

(54)【発明の名称】 カラー化プリズムを備えた透過散乱型光学装置

(57)【要約】

【構成】色信号で駆動される回路素子に接続された画素電極を備えた透過散乱型光学装置の背面に柱状または錐体状プリズム2を接続したプリズムアレー体20、25が密着され、各プリズムの頂部または上面2Wに黒色の吸収層5、5a、隣接する三個の各プリズム2の側面2Vに夫々三原色の一色の着色層3が設けられ、かつ三個の各カラー化プリズム2は画素電極の位置に応じて配置される。

【効果】高コントラスト、高輝度、フルカラーの透過散乱型光学装置を得る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】画素とこの画素を外部信号で駆動する回路素子が設けられ、画素のスイッチングによって光散乱特性が変化する透過散乱光学材料層を備えた透過散乱型光学素子の一方の面に、

複数のプリズムから構成されるプリズムアレー体をその底面が密着するように配置し、

各プリズムの底面に対する垂線を含む断面の形状が底辺と側辺との間に底角がある三角形もしくは台形の形状、または底辺に向かい合う頂部が変形されたほぼ三角形形状もしくは底辺に向かい合う上辺部が変形されたほぼ台形状とされ、

これらの形状における底角 Ψ_1 、 Ψ_2 が、 $65^\circ \leq \Psi_1 \leq 90^\circ$ かつ $65^\circ \leq \Psi_2 \leq 90^\circ$ であり、少なくとも Ψ_1 、 Ψ_2 のいずれかは 90° でない角度とされた透過散乱型光学装置において、

各プリズムの側面には、三原色から選ばれる一色の着色層が設けられ、隣接される三個のプリズムが一群となり、一群のプリズムは三色の着色層を有し、かつ各プリズムは三つの画素にそれぞれ対応して配置され、各画素に接続される回路素子は、それぞれに応じた色信号で駆動されることを特徴とする透過散乱型光学装置。

【請求項2】画素とこの画素を外部信号で駆動する回路素子が設けられ、画素のスイッチングによって光散乱特性が変化する透過散乱光学材料層を備えた透過散乱型光学素子の一方の面に、

複数のプリズムから構成されるプリズムアレー体をその底面が密着するように配置し、

各プリズムの底面に対する垂線を含む断面の形状が底辺と側辺との間に底角がある三角形もしくは台形の形状、または底辺に向かい合う頂部が変形されたほぼ三角形形状もしくは底辺に向かい合う上辺部が変形されたほぼ台形状とされ、

これらの形状における底角 Ψ_1 、 Ψ_2 が、 $65^\circ \leq \Psi_1 \leq 90^\circ$ かつ $65^\circ \leq \Psi_2 \leq 90^\circ$ であり、少なくとも Ψ_1 、 Ψ_2 のいずれかは 90° でない角度とされた透過散乱型光学装置において、

各プリズムは、三原色から選ばれる一色に着色され、隣接される三個のプリズムが一群となり、一群のプリズムは三色に色付けされ、かつ各プリズムは三つの画素にそれぞれ対応して配置され、各画素に接続される回路素子は、それぞれに応じた色信号で駆動されることを特徴とする透過散乱型光学装置。

【請求項3】請求項1または2において、プリズムが三角柱状または台形柱状または多角形柱状であることを特徴とする透過散乱型光学装置。

【請求項4】請求項1または2において、プリズムが円錐もしくは角錐、または円錐台もしくは角錐台で代表される錐体状プリズムであることを特徴とする透過散乱型光学装置。

【請求項5】請求項1～4のいずれか1項において、プリズムの底面から頂部までの高さを H_0 、断面における底面から吸収層の下端までの高さをそれぞれ H_1 、 H_2 としたときに、 $0.30 \leq H_1/H_0$ 、 $H_2/H_0 \leq 0.70$ を満足することを特徴とする透過散乱型表示装置。

【請求項6】請求項1～5のいずれか1項において、透過散乱型光学素子に設けられた透過散乱光学材料層が、液晶が固化物マトリクス中に分散保持された液晶固化物複合体層であることを特徴とする透過散乱型光学装置。

【請求項7】請求項1～6のいずれか1項において、回路素子がバリスタやMIMやダイオードなどの二端子素子、もしくはTFTなどの三端子素子からなる能動素子であることを特徴とする透過散乱型光学装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、外部入力にตอบสนองしてその光散乱特性が変化するカラー化された透過散乱型光学素子を用いたフルカラー透過散乱型表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から光学特性を電圧により変化させる表示素子としては、液晶表示素子が良く知られている。特に実用化が目覚ましい液晶光学素子としては、一対の偏光膜を用いたツイストネマチック(TN)型液晶光学素子があり、時計、電卓、ワープロ、パソコン等種々の表示素子として用いられている。

【0003】しかし、これらのTN型液晶光学素子は、偏光膜を用いているために、コントラスト比を高くしようとすると光の損失が大きく、表示が暗い表示になるという欠点を有していた。これは屋外で用いるような反射型専用の液晶光学素子の場合には、それほど問題にはならないものであったが、バックライトを用いる等した透過型液晶光学素子の場合には、バックライトの光量を大きくしないと暗いという問題点があった。

【0004】一方、偏光膜を使用しない液晶光学素子として、透過散乱型の液晶光学素子として動的散乱(DSM)型液晶光学素子も従来から知られている。また、最近では、液晶が硬化物マトリクスなどの固化物中に分散保持された液晶固化物複合体を用いた液晶光学素子が注目されてきている。この透過散乱型液晶光学素子は、偏光板を用いないので、光を有効利用でき透過時の明るい表示が得られる。

【0005】しかし、これらの透過散乱型液晶光学素子は散乱時には光が直進するわけではないが、透過してくるものであり、透過時には光が直進して透過してくることになる。このため、反射型で用いられれば、透過部分では観察者側の背景が写り込みやすく、また透過型で用いられれば、透過部分では背後の背景が見えることになり、視認性が低下するという問題点を有していた。

【0006】この透過散乱型光学素子においても、明る

く、高コントラストな表示を実現することが望まれていた。このため、透過散乱型光学素子の背後に黒色の吸収面を配置したり、背後から指向性の強い光を入射させるためにルーバーを配置したりすることも提案されていた。

【0007】さらに、特開平4-165330号には、外部入力に応答してその光散乱特性が変化する透過散乱型光学素子の透過散乱光学材料層の背後に、プリズムをその底面が透過散乱型素子の背面に密着するように配置した透過散乱型光学装置において、そのプリズムをその断面が三角形または三角形の頂部近傍の一部が切り欠かれた形状のプリズムとし、そのプリズムの頂部近傍とプリズムの谷底部とを吸収面とし、プリズムの頂部の背後に照明を配置したことを特徴とする透過散乱型光学装置が開示された。

【0008】さらに、この特開平4-165330号には、断面が三角形である三角柱状のプリズムであり、 Ψ_1 と Ψ_2 が $65^\circ \leq \Psi_1 \leq 87^\circ$ かつ $65^\circ \leq \Psi_2 \leq 87^\circ$ とされるか、断面が三角形である錐体状プリズムであり、その錐体状プリズムの側面に直交する面であって底面に直交する面上での当該側面と底面とのなす角 Ψ の全てが $65^\circ \leq \Psi \leq 87^\circ$ とされたことを特徴とする透過散乱型光学装置について記載されている。

【0009】また、断面が三角形のプリズムが、その頂部近傍で切り欠かれた形状の多角形状のプリズムとされ、その頂部近傍の切り欠かれた形状の面が吸収面とされたことを特徴とする透過散乱型光学装置、及び、それらの断面が三角形のプリズムの底面から頂部までの高さを H_1 、底面から吸収面の下端までの高さを夫々 H_1 、 H_2 とした時に、 $0.30 \leq H_1/H_2 \leq 0.70$ かつ $0.30 \leq H_2/H_1 \leq 0.70$ とすることを特徴とする透過散乱型光学装置、及び、それらのプリズムの背後に照明を配置したことを特徴とする透過散乱型光学装置、並びに、それらの透過散乱型光学装置を、表示装置に用いることを特徴とする透過散乱型表示装置についても記載されている。

【0010】図7及び図8に、特開平4-165330号の実施例の側面図を引用し従来例として示す。両図において符号1は透過散乱型光学素子、符号8は照明装置、符号13は観察者である。図7のプリズム2は、その断面がほぼ三角形であり一方向に延びた三角柱状である。図8のプリズム2においてはその断面がほぼ台形である。また、これらのプリズム2は連接されてプリズムアレー体を構成して谷底部2Yを有する。そして、プリズム2の上面もしくは頂部近傍に、光を吸収する吸収層5aが設けられている。また、谷底部2Yにも第二の吸収層5bが設けられている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】この発明によって、観察者13の正面方向にほぼ対称な視角があり、明るくか

つ高コントラストな表示が可能であって、背後からの照明の光量損失が少ない透過散乱型光学装置が得られることとなった。このようにして、望ましい透過-反射特性と、あわせて優れた表示コントラスト比や視覚特性が容易に得られるようになった。また、この特開平4-165330号に記載された発明において、その表示のフルカラー化を行うには、従来から知られているRGBモザイクカラーフィルタを、基板ガラスの透過散乱光学材料層に面する側（内側）に形成することにより可能であった。

【0012】また、黒塗り部分を着色塗りとすることで、散乱状態に対する画素の表示が白となり、透明状態に対する画素の表示が着色カラーとなるカラー表示法についても記載されている。しかし、それ以外のカラー表示方法、特にプリズムアレー体を利用したフルカラー表示方法に関しては、具体的な構成が記載されていない。本発明では、視認性がよく、また高コントラスト比でありかつ高輝度の表示を行うとともに、画像表示のフルカラー化を達成しようとする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明では、画素とこの画素を外部信号で駆動する回路素子が設けられ、画素のスイッチングによって光散乱特性が変化する透過散乱光学材料層を備えた透過散乱型光学素子の一方の面に、複数のプリズムから構成されるプリズムアレー体をその底面が密着するように配置し、各プリズムの底面に対する垂線を含む断面の形状が底辺と側辺との間に底角がある三角形もしくは台形の形状、または底辺に向かい合う頂部が変形されたほぼ三角形形状もしくは底辺に向かい合う上辺部が変形されたほぼ台形形状とされ、これらの形状における底角 Ψ_1 、 Ψ_2 が、 $65^\circ \leq \Psi_1 \leq 90^\circ$ かつ $65^\circ \leq \Psi_2 \leq 90^\circ$ であり、少なくとも Ψ_1 、 Ψ_2 のいずれかは 90° でない角度とされた透過散乱型光学装置において、各プリズムの側面には、三原色から選ばれた一色の着色層が設けられ、隣接される三個のプリズムが一群となり、一群のプリズムは三色の着色層を有し、かつ各プリズムは三つの画素にそれぞれ対応して配置され、各画素に接続される回路素子は、それぞれに応じた色信号で駆動されることを特徴とするカラー化された透過散乱型光学装置を提供する。また、着色層を施さずに各プリズムが、三原色から選ばれた一色に着色され、隣接される三個のプリズムが一群となり、一群のプリズムは三色に色付けされ、かつ各プリズムは三つの画素にそれぞれ対応して配置され、各画素に接続される回路素子は、それぞれに応じた色信号で駆動されることを特徴とするカラー化された透過散乱型光学装置を提供する。

【0014】本発明のカラー化された透過散乱型光学装置では、透過散乱型光学素子の背面に能動素子などにより駆動される画素電極に応じた大きさの底面部を有し、

10

20

30

40

50

三角柱や、台形柱や、多角形柱や、円錐や、円錐台や、角錐や、角錐台などの形状を有するプリズムが配置され、かつそれぞれのプリズムの側面には光の三原色のうちの二色が着色層として設けられている。そして、照明装置から発した光のうち、プリズム側面を通過する光は着色層によりカラー化される。

【0015】また、前述した特開平4-165330号と同様に、プリズム断面の底角 Ψ が $65^\circ \leq \Psi \leq 90^\circ$ とされ、またプリズムの頂部近傍に吸収層が形成されている。このため、透過散乱型光学素子の透過部分を直進した光は、断面が三角形などのプリズムにその底面から入射し、プリズムの側面で反射するか直接プリズム頂部近傍の吸収層や、上面のある場合には上面の吸収層に到達し、その一部のみが反射して観察者側に戻ってくるようになる。そのため、その部分が黒く見えることで、視角を正面方向に絞ることができる。

【0016】このように本発明においては、プリズムの側面からプリズム内に光が入射し、そこに設けられた着色層によって色付けされるので、背後の照明の光も充分利用可能になり、視角が正面方向（表示装置に正対する方向）に位置し、かつ、高コントラスト、高輝度のカラー表示が可能になる。実施例の図を用いて概説する。図1は、断面が台形である円錐台形状のプリズム2である。図2には、このプリズム2を用いて構成した透過散乱型光学装置の側面図を示す。これらの図において、分かりやすくするためにプリズムを一個として示してあるが、実際には図2の上下奥行方向に複数のプリズムが配置されたプリズムアレー体として構成される。

【0017】図2において、1は透過散乱型光学素子、プリズム2の底面2Xが透過散乱型光学素子1と密着される。2Vはプリズムの側面、2Wはプリズムの上面である。8は平行光を主に射出する照明装置、13は観察者を示す。背面に設けられた照明装置8から射出した光のうち、プリズムの側面上に設けられた着色層3に当たる光9U、9Dはプリズム内にカラー化されて入射する。光9Dは、吸収層5に当たり、観察者13には到達しにくい。

【0018】なお、図面中の Ψ 、 H_1 、 H_2 、 H_3 については、 H_1 がプリズム2の側面を延ばしていった際に交差する点までの底面2Xからの高さである。また、図2中の Ψ_1 、 Ψ_2 はプリズムの一つの断面（底面に対する法線面）における底角、 H_1 は底面2Xから頂部もしくは仮想頂部までの高さ、 H_2 、 H_3 は底面2Xから吸収層の下端までの高さ（上面2Wの面上に吸収層を設けた場合は、 $H_1 = H_2$ となる、側面上で非対称に吸収層を設けた場合は、 $H_1 \neq H_2$ となる）、Wは底面の幅を表している。

【0019】角度 Ψ （ Ψ_1 、 Ψ_2 ）がいずれも $65^\circ \leq \Psi \leq 90^\circ$ とされ、少なくともいずれかの角度は 90° でない角度とした柱状プリズムか、錐体状プリズムであ

って、その錐体状プリズムの側面に直交する面であって底面に直交する面上での当該側面と底面とのなす角 Ψ の全てが $65^\circ \leq \Psi \leq 90^\circ$ とされ、少なくともいずれかの角度は 90° でない角度としたプリズムが好ましい。なかでも、視角の点からは $65^\circ \leq \Psi \leq 87^\circ$ とすることが好ましく、特に、 $75^\circ \leq \Psi \leq 87^\circ$ とすることが好ましい。

【0020】錐体状プリズムの場合には、通常四角錐とされることが多いが、円錐や、三角錐や、六角錐などでもよく、頂部が切り欠かれた円錐台や角錐台でもよい。もっとも、ドットマトリクス状の画素であれば、その画素の形状に応じた底面形状を持つ錐体状プリズムとすることができる。このときには、厳密には透過散乱型光学素子の背面全面を覆うようなプリズムアレー体ではなく、画素の部分の面積を覆うプリズムとしてもよい。例えば、パネル面の一部分に可変表示の領域がある場合には、その領域に応じた大きさ（底面積）のプリズムアレー体を設ければよい。

【0021】単純マトリクスのように、各画素の大半が表示部であるような場合には、その画素形状そのものに底面形状を有するプリズムであることが好ましい。しかし、TFTのように画素に占める開口部が30～50%程度である場合には、必ずしも画素形状に応じた底面形状のプリズムである必要はなく、画素の開口部をプリズムの底面が覆うようになっていけばよい。

【0022】プリズムの上面もしくは頂部付近に設けられる吸収層は、 H_1/H_2 、 H_2/H_3 がそれぞれ30～70%となるようにされることが好ましい。即ち、三角柱形状のプリズムの場合にはその二側面で、四角錐のプリズムの場合にはその四つの側面で上記範囲とされる。通常は、視角を正面から対称になるようにしたいので、角度 Ψ_1 、 Ψ_2 を同じにして吸収層の設けられる範囲も各側面とも同じにすることが好ましい。

【0023】また、吸収層のプリズム底面への投影面積が、底面の面積の50%以下にすることが明るさの点から見て好ましい。特に、断面が台形の場合には、その吸収層上にさらに反射層を設けて光の有効活用を図りにくいので、50%以下にすることが好ましい。

【0024】吸収層の範囲を各側面とも同じにする場合には、その形成自体も容易になる。例えば柱状のプリズムの場合にも、錐体状のプリズムの場合にも、着色塗料中に特定位置までプリズムの頂部もしくは上面を下向きにして浸して製造できる。また、後述するブロック型を用いて、プリズムの特定の部位に着色を施すこともできる。プリズムの谷底部にも第二の吸収層を設ける場合には、第二の吸収層、着色層、プリズム上面または頂部付近の吸収層の順に形成することが望ましい。純度の高いカラー光を得るためには、吸収層を設けた方が好ましい。

【0025】また、断面がその頂部近傍で切り欠かれた

形状の多角形状のプリズムの場合では、底面に非平行な面で切断され、この切断位置が、 H_1 及び H_2 で表され、上記したような範囲とされる。このため、 H_1 と H_2 とを異ならせて上面を斜めとすることができる。また、頂部を球面状にすることも可能である。しかし、この場合にも、視角を正面から対称になるようにし、かつ製造が容易であることから、断面が台形とすることが好ましい。

【0026】なお、ここで説明の都合上切り欠くという表現をしているが、これは切断という工程があることを意味してなく、できた形状を示すために用いているものであり、そのような形状をキャスト法、プレス法、射出成形法などで製造してもよいことは明らかである。また、角錐と角錐台との中間の形態、例えば、上面部が平面でなく、さらに錐体状、球面状に形成されていたりしてもよい。また、吸収層は、上面のみでなく一部が側面まで覆っていてもよい。

【0027】吸収層は、そこに到達した光が吸収されればよいものであり、例えば着色剤を塗布して製造されればよい。また、その外面上に外に向いた反射層をさらに形成して、背後の照明の光を有効活用することが望ましい。つまり、吸収層は観察者にとって黒色に見えることが望ましい。各プリズムの側面に設けられた着色層による発色との関係から黒以外の特定の色波長の吸収特性を有していてもよい。

【0028】つぎに、カラー化のための構成について説明する。プリズムの側面に設けられた着色層は、プリズムの外部から入射する光を反射することなくプリズム内部に導入せしめ、そしてこの光は透過散乱型光学素子側に出射する。このため、より明るいカラー表示が得られる。このため、着色層の上面には無反射コートが施されることが望ましい。また、透過散乱型光学素子の内部に設けられるカラーフィルタと合わせて用いることで微妙な色調整を行うことができる。コントラストも同時に改善できる。

【0029】それぞれのプリズムの側面には、一色の着色層が設けられ、一列に連続したり三角状に隣接して配置され、そして赤、緑、青の三色の一色にそれぞれ側面を着色された三個のプリズムが一群となってカラー表示体が構成される。つまり、三個の各プリズムは、それぞれが一色を発色せしめる画素の透明駆動電極に対応して配置される。透明駆動電極は、これを電氣的に駆動する回路素子に接続される。

【0030】透明駆動電極に接続される回路素子の一例として、例えば、MIMや、バリスタや、ダイオードや、TFTなどの能動素子があり、外部電気信号にตอบสนองしてオンオフし、透明駆動電極に発生する電界などによって透過散乱光学材料層の状態が遷移して光の透過量が定まる。三個のプリズムに対応した各画素を、それぞれに必要な色信号によって階調駆動をすることで多段階の

色表示が可能となる。

【0031】それぞれのプリズムの側面に着色層を設けるには、プリズムアレー体を形成した後に、各色用の着色用マスクをプリズムアレー体と密着せしめて、プリズムの側面の所望の位置に対応して設けられたマスク穴から着色剤を塗布することで製造できる。あるいは、同色の着色が施される複数のプリズムの位置ごとに、そのプリズム形状に嵌合する凹形状部を有し、全体としてはプリズムアレー体の雌型となる各色用の少なくとも三種類のブロック型を用いる。このブロック型の凹形状部にあらかじめ着色剤を入れておく。そして、嵌合時に着色剤をプリズムに貼着せしめることができる。谷底部に第二の吸収層を設ける場合には、全プリズムに応じた凹形状部を有するブロック型を用いればよい。

【0032】つぎに、電気光学作用の中心となる透過散乱光学素子について説明する。本発明の外部入力にตอบสนองしてその光散乱特性が変化する透過散乱型光学素子は、電圧、熱、磁場等の外部入力に応じて、透過散乱光学材料層の特性が変化し、透過状態と散乱状態とになる公知の光学素子が使用できる。例えば、液晶を用いた液晶光学素子、動的散乱を利用したDSM型液晶光学素子、複屈折性を有し電界にตอบสนองする二極性の材料を用いた電気光学素子、または液晶が硬化物マトリクス中に分散保持された液晶樹脂複合体を用いた液晶光学素子等がある。

【0033】特に、透過散乱光学材料層に液晶樹脂複合体を用いた液晶光学素子は、散乱性能が良いとともに、配向処理が不要、液体状態でないので基板間隙制御が容易など、製造上の利点が多く、さらに大型化も可能であり有利である。

【0034】つぎに、光の進行路について説明する。まず、プリズムの側面に三原色のうちの一色を有する着色層が設けられているので、ここを通過する光は着色される。一方観察者側から入射する光のある視角範囲の光をプリズム内面で全反射することになる。この側面で反射した光の多くは頂部付近の吸収層に到達して吸収される。図8の従来例は、この状態を示している。矢印で示した観察者側からの斜めの入射光L1は、プリズムにより定まる特定の入射角以下の入射角の光はプリズムの側面で反射され、反射を繰り返して、ついには吸収層5aに到達する。

【0035】これにより、観察者側から見た場合、透過散乱型光学素子の透過部分では、光が直進し、プリズムの側面で、そのプリズムの有する屈折率により定まる特定の入射角度範囲以内の角度で入射する光は全反射され、ほとんどその頂部近傍の吸収層に入射するか、あるいは直接吸収層に入射することにより吸収される。このため、透過部分では観察者側には光はほとんど到達しない。

【0036】一方、透過散乱型光学素子の背後に照明が配置され、その光は、プリズムの吸収層が設けられてい

ない側面、即ち、着色層が設けられているプリズムの側面から入射し、その後透過散乱型光学素子に入射する。この場合に、入射光は全てプリズムの側面の傾斜角及び屈折率により定まる特定の角度の範囲内の角度で透過散乱型光学素子面より観察者側に出射する。それにより定まる視角範囲外の観察者には直接この入射光は伝わらない。

【0037】このため、前述したように吸収層を黒色とすると、いずれの光も観察者にはほとんど到達しなく、黒く見えることになる。もっとも、吸収層の色を黒以外の赤、青、緑等にしておくことにより、その色の光のみが観察者側の視野角内に透過してくるので、その色が認識される。本発明においては黒色を基本とする。逆に、透過散乱型光学素子の散乱部分では、観察者側から入射する光はそのまま散乱され、背後の照明による光はプリズムの側面から斜めに入射して、同様に散乱される。この散乱光のうち、観察者側に向かう光はそのまま観察者に白く認識される。

【0038】これにより、黒または特定の色と、白の表示が得られる。この場合、電圧の印加により透過・散乱を制御する液晶光学素子を用いて、白地に黒い表示を得るためには、電圧を印加しない状態で散乱状態となっている液晶光学素子を用いる必要がある。これには、前述した液晶が硬化物マトリクス中に分散保持された液晶樹脂複合体などを用いた液晶光学素子が最適である。

【0039】本発明で用いる照明装置には、タングステンランプ、ハロゲンランプ、メタルハライドランプ、キセノンランプ、冷陰極放電管、熱陰極放電管、LED、EL等の公知の照明をはじめ、太陽光、室内照明等の外部の光を導光してきて用いるようなものでもよい。さらに必要に応じて、平面鏡、球面鏡、楕円面鏡、放物面鏡等の反射鏡、レンズ、光ファイバ等の導光手段を組み合わせたものも使用できる。

【0040】本発明の透過散乱型光学装置の透過散乱型光学素子は、透過散乱光学材料層により人為的に透過、散乱を制御できるものであれば使用できる。なかでも、液晶を使用するものが低消費電力で信頼性が高いため好ましい。特に、一対の電極付きの基板間に液晶が硬化物マトリクス中に分散保持された液晶硬化物複合体層を挟持し、電圧の印加により散乱状態と透過状態とを制御しうるものが最適である。

【0041】この液晶硬化物複合体層を挟持した透過散乱型光学素子の液晶硬化物複合体層としては、液晶が硬化物マトリクス中に分散保持されているものであれば使用できる。具体的には、液晶が独立した液泡を形成してマイクロカプセル状に封じ込められていてもよいし、それらの液泡が連通していてもよいし、細かな孔の多数開いた硬化物マトリクスの孔の部分に液晶が充填されているものであってもよい。

【0042】このような液晶硬化物複合体層を一対の電

極付きの基板間に挟持し、その電極間に電圧を印加すると、その電圧の印加状態により、その液晶の屈折率が変化し、硬化物マトリクスの屈折率と液晶の屈折率との関係が変化し、両者の屈折率が一致した時には透過状態（入射光がそのまま直進する）となり、屈折率が異なった時には散乱状態（入射光がそのまま直進せずに散乱する）となる。

【0043】具体的には、電圧を印加している状態で、硬化物マトリクスを構成するところの硬化させられた硬化物の屈折率が、液晶の常光屈折率（ n_o ）と一致するようにされる。

【0044】これにより、得られた硬化物の屈折率と液晶物質の屈折率とが一致した時に光が透過し、一致しない時に光が散乱（白濁）することになる。この素子の散乱性は、従来のDSM型の透過散乱型光学素子の場合よりも高いので、オンオフ比が高く取れる。

【0045】この液晶硬化物複合体層は、通常、液晶と硬化物マトリクスの原料との混合物を準備して、電極基板上に流延供給して硬化させるか、通常の液晶セルのように一対の電極付の基板の周辺をシール材でシールし、注入口から混合物を注入して硬化させて、液晶が硬化物マトリクス中に分散保持されるようされればよい。

【0046】この硬化物マトリクスとしては、樹脂マトリクス、セラミックマトリクス等があるが、製造法上容易であり、屈折率の調整も容易であるので、樹脂マトリクスの使用が好ましい。

【0047】中でも、樹脂マトリクスの原料として、密閉系で硬化可能な光硬化性樹脂または熱硬化性樹脂を用い、これを液晶に溶解した溶液を用いて、光硬化または熱硬化することにより、生産性が良く、前述の流延供給法及び注入法の両方の製造方法が適用可能である。特に、光硬化性樹脂を用い、光硬化する製造方法が好ましい。

【0048】この素子に、この硬化工程の際に特定の部分のみに充分に高い電圧を印加した状態で硬化させてやる、または液晶の相転移点以上に加熱した状態で硬化させてやることにより、その部分を常に光透過状態とすることもできる。また、中間程度の電圧を印加して硬化させてやる、または、充分に高い電圧を印加した状態で半硬化させ、その後電圧を印加せずに硬化を完了させてやることにより、任意の中間調（散乱時の散乱度が任意の散乱度）の表示も得ることができる。これにより、部分的に枠、文字等の固定表示を行ったり、写真像の表示を行ったりすることができる。

【0049】この硬化物マトリクスの屈折率と、使用する液晶の n_o とを一致させた透過散乱型液晶光学素子を用い、それらを完全に一致させることが好ましいものであるが、透過状態に悪影響を与えない程度に、ほぼ一致するようにしておけば使用可能である。これは、液晶により樹脂マトリクスが膨潤して、樹脂マトリクス自体が

本来持っていた屈折率よりも液晶の屈折率に近づくため、この程度の差があっても、光はほぼ透過するようになるためである。

【0050】この透過散乱型光学素子を表示に用いるためには、所望のパターンで電極をパターンニングすればよいが、各画素にTFT等の能動素子を配置してドットの集合により種々の表示を表示するようにしてもよい。

【0051】この電極は両方の基板とも通常透明電極とするが、その一部に低抵抗のリード等の目的で金属等の不透明電極を併設してもよい。

【0052】本発明では、この透過散乱型光学素子の前面側または背面側にガラス板、プラスチック板等の保護板を積層することができる。

【0053】前述の液晶硬化物複合体層を構成する硬化物マトリクス、特に樹脂マトリクスの原料としては、各種樹脂のモノマー、オリゴマー、溶媒により溶解されるポリマー等があり、液晶と混合して混合物とされて用いられる。この場合、硬化物マトリクスの原料が液晶に溶解して、均質溶液となっているものを使用することが好ましいが、ラテックス状になっているもの等も使用できる。

【0054】基板上に混合物を流延供給する場合には、溶媒を留去したり、硬化時にガス等の副生物を発生させるものも使用できるが、セル中に液晶を注入した後硬化させる場合には、密閉系内で溶媒の留去が不要で硬化時にガス等の副生物を発生せずに硬化可能な混合物を使用する。

【0055】このため、前述のごとく光硬化性樹脂を用いることが生産性上好ましく、特に、光硬化性ビニル系樹脂の使用が好ましい。具体的には、光硬化性アクリル系樹脂が例示され、特に、光照射によって重合硬化するアクリルオリゴマーを含有するものが好ましい。

【0056】これらの場合用いられる液晶は、ネマチック液晶、スメクチック液晶等があり、単独で用いても組成物を用いてもよいが、動作温度範囲、動作電圧など種々の要求性能を満たすには組成物を用いた方が有利といえる。特に、ネマチック液晶の使用が好ましい。

【0057】また、液晶硬化物複合体層に使用される液晶は、光硬化性樹脂を用いた場合には、光硬化性樹脂を均一に溶解することが好ましく、光露光後の硬化物は溶解しない、もしくは溶解困難なものとされ、組成物を用いる場合は、個々の液晶の溶解度ができるだけ近いものが望ましい。

【0058】液晶硬化物複合体層を製造する際、硬化物マトリクスと液晶とは25:75~75:25程度の割合になるように硬化物マトリクスの原料と液晶とを混合して混合物とすればよく、液状なしは粘稠物として使用されればよい。

【0059】液晶硬化物複合体層を製造する場合、従来の通常の液晶表示素子のようにセルを形成し注入口から

注入することもできるが、電極付きの基板上に硬化物マトリクスの原料と液晶との混合物を供給し、対向する基板を重ね合わせるようにすることにより、透過散乱型光学素子を極めて生産性良く製造できる。

【0060】この基板間ギャップは、5~100 μ mにて動作することができるが、印加電圧、オン・オフ時のコントラストを配慮すれば、液晶硬化物複合体層の場合には7~40 μ mに設定することが適当である。

【0061】この透過散乱型液晶光学素子は、液晶中に二色性色素や単なる色素、顔料を添加したり、硬化物マトリクスとして着色したものを使用したりしてもよい。

【0062】電極付の基板にプラスチック基板を使用することにより、連続プラスチックフィルムを使用した長尺の透過散乱型光学素子が容易に製造できる。また、本発明の透過散乱型光学素子は、一般に通常の液晶表示素子とほぼ同じ程度の大きさになるため、ガラス基板を用いて通常の液晶表示素子と同様にセルを形成して、注入するようにしても生産性の低下はほとんどない。

【0063】このように液晶硬化物複合体層を用いた透過散乱型液晶光学素子とすることにより、上下の透明電極が短絡する危険性が低く、かつ、通常のTN型の液晶表示素子のように配向や基板間隙を厳密に制御する必要もなく、透過状態と散乱状態とを制御しうる透過散乱型液晶光学素子を極めて生産性良く製造できる。

【0064】この透過散乱型液晶光学素子は、駆動のために電圧を印加する時には、液晶の配列が変化するような交流電圧を印加すればよい。具体的には、5~100Vで10~1000Hz程度の交流電圧を印加すればよい。また、この透過散乱型光学素子の観察者側にレンズ、プリズム、フィルター等を配置して視角を変えたり、色を変えたりしてもよい。

【0065】

【作用】本発明においては、観察者の視角は正面方向からほぼ対称になる。断面が二等辺三角形である三角柱状のプリズムを用いた場合には、左右方向の視角はほぼ全域となり、上下方向の視角は $\pm 20 \sim 40^\circ$ 程度の等しいかほぼ等しい視角を持つ。角度 $\Psi_1 > \Psi_2$ と、吸収層の位置($H_1 = H_2$)を調整することで視角を対称とすることができる。底面から両側面を延長した頂点までの距離H₁に対して、H₁、H₂は前記したように30~70%とされるのがよい。

【0066】つまり、透過散乱型光学素子からプリズム側に、法線方向からみて特定の入射角 θ 以下の角度で入射した光は、プリズム内部を伝搬する光となり、プリズムの側面で反射して、最終的に吸収層に到達する。また、より入射角 θ が小さい光はより少ない回数の反射の後もしくは直接に吸収面5に到達する。これらの場合のみが光がほとんど反射してこない。この全反射する角度で外部からプリズム内に光が入射することはないので、背後からも光が直接入射して逆行しないので、黒く見え

ることになる。

【0067】逆に、ある入射角度以上の光はプリズムの側面から外部に出てしまうことになる。このため外部からの光も内部に入ってくることになり、この視角に位置する観察者は背後の照明が直接見えることになり、黒く見えることにならない。

【0068】この場合、先の尖った形状よりも切り欠かれた形状の方が、奥行きが短くなり、かつ吸収層の面積も小さくなるので、コンパクトになるとともに製造が容易となり好ましい。さらに、頂部の切り欠き面が山形であってもよく、そこに吸収層を設けることができる。また、頂部を断面が円弧になるようにしてもよく、上記の例を組み合わせたような形状のプリズムを用いてもよい。

【0069】また、照明装置の光を有効利用するために外向きの反射層を吸収層の上に形成した場合にはこの反射層で光が反射を繰り返してから吸収層の無い、着色層が設けられたプリズムの側面からプリズムのなかに入射する。これにより照明装置の利用効率が向上し、明るいカラー表示が可能となる。着色層の上に無反射コートが設けられるとさらに効率が向上する。

【0070】このように、照明装置の光を有効にプリズム内に集光し、かつ、三原色にカラー化してから透過散乱光学素子に光を伝搬するので高輝度、高コントラストのにじみのないカラー画像を得られる。

【0071】

【実施例】（実施例1）各画素の大きさが10mmの正方形であり、縦（3色×100）画素×横100画素のカラー表示画素からなるようにバターニングしたITOによる電極を設けたガラス基板を2枚用い、20μmのスペーサーを介在させて周辺をシール材でシールして、空セルを作成した。

【0072】2-エチルヘキシルアクリレート7部、及び2-ヒドロキシエチルアクリレート15部、アクリルオリゴマー（東亜合成化学（株）製「M-1200」）24部、光硬化開始剤としてメルク社製「ダロキュアー1116」を0.9部と、液晶としてBDH社製「E-8」を64部とを均一に溶解して、液晶混合物を製造した。

【0073】この液晶混合物を、前記した空セルに注入して、30秒間紫外線を照射して露光して透過散乱型液晶光学素子を作成した。この透過散乱型液晶光学素子は樹脂マトリクスを構成するところの硬化させられた樹脂

の屈折率が、液晶の n 。とほぼ等しくなるようにされているので、電圧を印加しない状態で、両者の屈折率が異なり、全体が散乱（白濁）状態となり、所望の電極間に交流電圧（AC35V、50Hz）を印加するとその部分のみが透過状態となった。

【0074】底角 $\psi_1 = \psi_2 = 86^\circ$ の断面がほぼ二等辺三角形である三角柱状の亚克力製プリズム（屈折率 $=1.50$ 、底面の幅 $W=10\text{mm}$ 、底面から頂部までの距離 $H_0=71.5\text{mm}$ ）の頂部から側面（ $H_1=H_2=37\text{mm}$ ）を黒色に塗装し、吸収層5とした。さらに着色層として赤色用の4R、緑色用の4G、青色用の4Bを順に設け、プリズムの側面上で、その長さをおよそ5～37mmの範囲とした。基本的には、吸収層5と谷底部2Yとの間をほぼ埋めるように着色層4R、4G、4Bを設けた。ただし、谷底部2Yの厚み分は、それに応じて着色層を短くした。図9に、実施例1～5の一例の斜視図を示す。

【0075】このようにして形成したプリズム2を液晶樹脂分散型の透過散乱型光学素子1に密着し、照明装置8を設けて、観察者13の視角を調査したところ、三角柱の軸方向である左右方向にはほぼ $\pm 90^\circ$ 近くまで、上下方向はほぼ $\pm 30^\circ$ であった。また、明るさは背後からの平行光線による照明の場合、プリズム2を配置しない場合の散乱部分の明るさの約13%であった。そして図5に示すように隣接する各プリズム2の位置ごとに、そのプリズム2の側面に設けられた赤、緑、青の三色の着色層3に応じて光が色付けされて観測された。また、形状をわずかに変えて実験を行い、この評価結果を表1に示す。

【0076】本発明では、隣接する三つの画素（画素を構成する透明駆動電極と回路素子を有する）、及びこれに対応して設けられた赤、緑、青の三色に着色されたカラー化プリズムで発色されるカラー光の合成で、フルカラー色を表示するものである。回路素子は、それぞれ色信号で駆動される。RGBの三色の画素で一カラー表示画素とする。それらの配置は、ほぼ一列の矩形か△型にすることができる。錐体状のプリズムの場合は、両方の形式を利用できるが、柱状プリズムの場合は矩形配列の方が好ましい。以下の実施例の柱状プリズムでは矩形配列のプリズムを用いた。

【0077】

【表1】

No	Ψ	H_0	H_1	W	視角	明るさ	色純度
2	85.0°	57.2mm	28.0mm	10.0mm	±30°	13%	◎
3	81.0°	31.6mm	14.0mm	10.0mm	±30°	12%	○
4	80.0°	28.4mm	10.0mm	10.0mm	±30°	9%	△

【0078】（実施例2～5）実施例1の亚克力製プリズムの代わりに、屈折率の高い鉛ガラス製プリズム（屈折率=1.84）を用い、さらに形状を変化させ

※て、視角と色特性を実験した結果を表2に示す。

【0079】

※10 【表2】

No	Ψ	H_0	H_1	W	視角	明るさ	色純度
5	86.2°	75.3mm	38.4mm	10.0mm	±45°	13%	◎
6	84.8°	54.9mm	29.1mm	10.0mm	±40°	14%	◎
7	82.2°	36.5mm	19.7mm	10.0mm	±35°	14%	◎
8	76.2°	20.4mm	10.2mm	10.0mm	±30°	13%	◎

【0080】なお、実施例5は観察者13側から入射角度 θ で入射した光がプリズム2の側面で反射する回数が5回以下の例に相当し、実施例6～8は夫々反射回数4回以下、3回以下、2回以下の例である。

【0081】（実施例9～16）実施例1～8の吸収層5の外面に反射層7を形成したプリズム2を用いたところ、背後からの光の利用が増加し、いずれも反射層7を形成しない場合に比して、さらに明るいカラー表示が得られた。

【0082】（実施例17～24）実施例1～8の三角柱状のプリズムに代えて、各画素形状に対応するような底面が正方形であり、対称形の四角錐状のプリズムの四側面の頂部近傍に吸収面を設け、かつ隣接する三つのプリズムの四側面に、それぞれ赤、緑、青の三色の着色層を設けたプリズムを用いて、視角と色表示を実験した結

※果を表3に示す。

20 【0083】図3に本実施例の一例における一部断面図を示す。図4は斜視図である。これらの図に示すように、プリズムの上面2Wの上に設けられた吸収層5a、プリズム2が連接されてなるプリズムアレー体20の谷底部2Y、谷底部2Yに接して設けられた第2の吸収層5b、そしてプリズム2の側面（2A、2B、2C、2D）に設けられた着色層3R、3G、3Bがある。プリズム2の鉛直断面における側面と底面のなす角度を Ψ_1 、 Ψ_2 とする。なお、本実施例では、一部図示を省略しているが四側面のそれぞれの底角 $\Psi = \Psi_1 = \Psi_2 = \Psi_3 = \Psi_4$ である。

【0084】

【表3】

No	Ψ	H_0	H_1	W	視角	明るさ	色純度
17	86.0°	71.5mm	37.0mm	10.0mm	±30°	20%	◎
18	85.0°	57.2mm	28.0mm	10.0mm	±30°	20%	◎
19	81.0°	31.6mm	14.0mm	10.0mm	±30°	18%	◎
20	80.0°	28.4mm	10.0mm	10.0mm	±30°	15%	◎
21	86.2°	75.3mm	38.4mm	10.0mm	±45°	20%	◎
22	84.8°	54.9mm	29.1mm	10.0mm	±40°	21%	◎
23	82.2°	36.5mm	19.7mm	10.0mm	±35°	21%	◎
24	76.2°	20.4mm	10.2mm	10.0mm	±30°	20%	◎

【0085】これにより、実施例1～8に比して、左右方向の視角が上下方向と同じになったが、明るさは大幅に向上した。また、色特性も改善された。本実施例では、格子状に画素が配置された場合について記したが、画素が△（デルタ）状に配置された場合は、カラー表示

体を構成する一群のプリズムのそれぞれのプリズムを、画素に合わせて△配置とすればよい。

【0086】（実施例25～32）実施例1～8に対して、断面が台形である台形柱状プリズムを形成し、その上面2Wに吸収層を設けた。図5にその斜視図を示す。

吸収層の図示を省略している。プリズムの上下の側面、2aと2bには一個のプリズム柱ごとに着色層が形成されている。4Rは赤色用、4Gは緑色用、4Bは青色用の着色層である。また、この台形柱状プリズムは、連接されてプリズムアレー体25を構成する。

【0087】これを用いた透過散乱型光学装置を、実施例1〜8と同様に評価したところ、視角、明るさは実施例1〜8と同等であり、奥行きが $H_1 = H_2$ となるため、小型化しやすくなった。また、無指向性のバックライトを用いても、実施例1〜8に比べ、プリズム先端部の吸収層による影が少ないため、明るさが低下することがなかった。光の入射側面が広くなり、より明るい表示が得られた。

【0088】さらに、頂部を切り欠いた断面が台形の二重角錐台状または、二重円錐台プリズムを評価したところ、明るさとコントラストが向上した。

【0089】（実施例33）各画素の大きさが、ほぼ1mmの正方形であり、総画素数が縦100画素×横（3色×100画素）のカラー表示画素からなる透過散乱型液晶光学素子において、各画素を駆動する回路素子としてTFTを形成したアクティブマトリクス駆動の透過散乱型液晶光学素子を用いて、透過散乱型液晶光学装置とした。

【0090】プリズムの形状は、底面が正方形であり、対称形の四角錐状の亚克力製プリズムであり、角度 $\Psi_1 (= \Psi_2) = 81^\circ$ 、 $H_0 = 3.7\text{mm}$ 、 $H_1 (= H_2) = 1.9\text{mm}$ 、 $W = 1\text{mm}$ とした。前述した図3と同様に、底面に平行に切り欠いた上面に吸収層を設けたプリズムとした。

【0091】この表示装置の視角は上下方向、左右方向とも約 $\pm 30^\circ$ 、表示コントラスト比は約10の値が得られた。明るさは、背後からの平行光線による照明の場合、プリズムを配置しない時の散乱部分の明るさの約17%であった。

【0092】（実施例34）本実施例のプリズムの形状は、断面がほぼ二等辺三角形の三角柱状の亚克力製プリズムであり、角度 $\Psi_1 (= \Psi_2) = 85^\circ$ 、 $H_0 = 6.2\text{mm}$ 、 $H_1 (= H_2) = 4.5\text{mm}$ 、 $W = 0.5\text{mm}$ 、着色層のプリズムの側面上での長さを4mmとした。また、透過散乱型液晶表示素子の画素サイズは、ほぼ0.5mmの正方形で、総画素数が縦（3色×100）画素×横400画素のカラー表示画素からなる。三角柱状のプリズムの頂部近傍の両側面を吸収層とするプリズムとした。

【0093】この表示装置の視角は上下方向約 $\pm 30^\circ$ 、左右方向 $\pm 90^\circ$ 、表示コントラスト比は約10の値が得られた。明るさは、背後からの平行光線による照明の場合、プリズムを配置しない時の散乱部分の明るさの約13%であった。高精細かつ高輝度のカラー表示が得られた。

【0094】ただし、透過散乱型光学素子の画素とプリズムの相対位置がずれた場合には、駆動時に隣接画素の表示状態の影響を受けた。このため、階調表示に関する品位が位置精度に大きく影響される。しかし、画素とプリズムとを一对一で対応するようにしたところ、隣接画素の表示状態の影響をほとんど受けなくなった。

【0095】（比較例）図6に比較例を示す。この比較例においては透過散乱型光学素子1とプリズムアレー体25との間にカラーフィルタ層11が設けられている。

11Rは赤色の、11Gは緑色のカラー層を示す。青用のカラー層は図示を省略している。カラー層は格子状に配置してもよいし、一列に配置してもよい。さらに、カラー層の間に遮光層を設けてもよい。この場合も、吸収層5a、第2の吸収層5bが設けられている。

【0096】この場合、カラーフィルタ層11は、ほぼ平面構造であり形成することが容易であり、また組み合わせる場合も有利である。このカラーフィルタ層11と着色層が形成されたプリズムアレー体とを併用することができる。色特性をさらに調整することができる。この比較例では、透過散乱光学素子とプリズムとの中間の位置にカラーフィルタ層11が設けられているのが特徴である。各カラー層の間に遮光層などを設けて、特性を改善できる。また、多大な製造時間を労さないので製造コストを低減できるという効果もある。

【0097】本発明の主要部であるカラー化プリズムの形成について言及する。プリズムアレー体を形成するのはキャスト法などで可能であるが、0.1mmピッチの寸法のカラー化プリズムアレー体を形成するのは、1mmピッチの場合に比してその精度を保持するのが難しくなる。そこで、プリズムによるカラー表示の具体的な応用例として、画素寸法1mm程度以上の中〜大画面の表示が考えられる。

【0098】例えば、画素ピッチが10mm以上のものでは、屋外の広告表示装置などに適している。各カラー画素の輝度が充分あるので、視認性が良好となる。柱状のプリズムアレー体の場合では、水平方向に視角範囲があるので、或る範囲の遠方距離からの視認が可能となる。また、正面方向に視角性を持たせたいときには、錐体状プリズムが適している。そして、高輝度、高コントラストのカラー表示が得られる。

【0099】また、10インチ〜15インチ程度のTFTパネルを用い、本発明の透過散乱光学装置と組み合わせることで、適切な視角範囲のなかで高コントラスト、高輝度のカラー表示を得ることができる。例えば、壁かけテレビなどに用いることができる。この場合、0.1mmピッチのカラー化プリズムアレー体を用い、TFT駆動による透過散乱光学素子と併用すると画面の輝度と色純度が飛躍的に向上する。さらに、透明駆動電極の形成に高精度の印刷法と板厚0.5mmのガラス基板を用い、より大画面のパネルを製造することも可能であ

る。

【0100】以上の説明においては、通常のガラス基板を用いることを前提としたが、透過散乱光学素子自身の基板、あるいはさらにもう一つの基板を設けて、そこに光ファイバーアレープレート（FAP）を形成すると光の指向性がよくなりプリズムアレー体の各カラー化プリズムの特性を引き出すことができる。また指向性のよい光源を用いることで、さらに性能を改善することができる。

【0101】また画素電極との関係においては、全面がドットマトリクス全面表示ではなく、セグメント表示や、図形の表示に用いることもできる。この場合にも、カラー表示が可能であるので視認性のよい標識体を提供できる。

【0102】（実施例35）以上、本発明の実施例として各プリズムの側面に着色層を設ける例を示したが、本発明のカラー化プリズムを実現する方法として、着色層を設ける以外にプリズム自身を透明体でなくカラー化する形態が可能である。この場合は、あらかじめカラー化されたプラスチックやガラスを用い、キャスト法や、射出成型法で形成できる。着色層をプリズムに塗布する工程が省略できるので製造上有利である。

【0103】プリズム底面の幅 $W=5\text{mm}$ 程度までなら、一般的な射出成型法で形成することができる。TF Tパネルに用いる微細な寸法、例えば 1mm ピッチ以下のものは、マイクロ加工技術を用いて、プリズム一個一個を直接形成し、その後でそれぞれ三原色のカラー化プリズムを所望の位置（透過散乱型などの表示装置の画素に応じた位置）に配置し、プリズムアレー体として接続し、カラー化プリズムアレーを得ることができる。

【0104】底面の幅 W を 10mm として、円錐台の形状のプリズムであり、それぞれ一個ずつ赤、緑、青に着色されたアクリル製プリズムを成型した。これらのプリズムをパネルの画素に応じて格子状または Δ 状に配置して、それらの底面を薄い透明基板に接着した。このようにして設けたカラー化プリズムアレー体を透過散乱型表示素子に密着して透過散乱型光学装置とした。細部の寸法は実施例1～8と同様とした。この透過散乱型光学装置の特性を評価したところ、実施例1～8と同等の性能が得られた。プリズム側面の着色層がないので、光の損失量がその分だけ低減され、輝度が少し改善された。このカラー化プリズムにさらに着色層を設けることもできる。

【0105】また、本発明において、プリズムアレー体の凹凸部を保護するため、あるいは塵埃の侵入を防止するために、プリズムの上面（もしくは頂部）側に、屈折率が空気などの雰囲気気体とほぼ一致する材料を充填して、プリズムアレー体の照明装置側の面をほぼ平坦とす

ることもできる。

【0106】

【発明の効果】以上の如く、本発明によれば、カラー表示であって観察者の視角がほぼ正面方向にあり、照明の光量損失が少なく、明るい表示が得られるとともに、高コントラスト比を得ることができる。

【0107】照明は、通常のバックライトでも使用できるし、外光を使用することもできる。さらに、反射鏡、レンズ等を併用して指向性の強い光を供給することにより、さらに明るい表示が可能になる。

【0108】特に、プリズムの頂部近傍を切り欠いたような形状とすることにより、奥行きも小さくてすみ、小型化でき、明るく、白い背景の表示を容易に得ることができ、家電製品用表示器、ラップトップパソコン、ワープロ、テレビ、屋外広告、屋外標識など各種の用途に使用できる。

【0109】また、液晶が硬化物マトリクス中に分散保持された液晶樹脂複合体を用いた透過散乱型液晶光学素子は、屈折率の制御により透過散乱を制御しているので、入射光が吸収されなく、カラー表示においても従来のTN型液晶表示素子等に比して通常2倍以上明るく、高光量を入射しても、透過散乱型光学素子の温度上昇をほとんど生じなく、信頼性が高いものである。

【0110】本発明は、この外、本発明の効果を損しない範囲内で種々の応用が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】円錐台の形状を有するカラー化プリズムを示す斜視図。

【図2】本発明の透過散乱型光学装置の基本的構成を示す側面図。

【図3】錐体状プリズムを用いた透過散乱型表示装置の一部断面図。

【図4】錐体状プリズム（四角錐）から構成されるプリズムアレー体の一部を示す斜視図。

【図5】台形柱状プリズムから構成されるプリズムアレー体の一部を示す斜視図。

【図6】比較例の一部断面図。

【図7】第一の従来例の側面図。

【図8】第二の従来例の側面図。

【図9】三角柱状プリズムを用いた透過散乱型表示装置の斜視図。

【符号の説明】

1：透過散乱型光学素子

2：プリズム

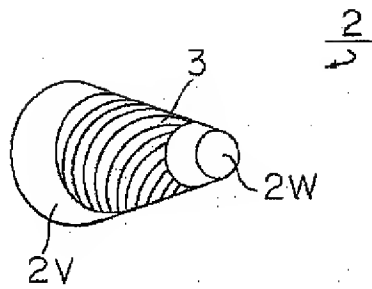
3：着色層

13：観察者

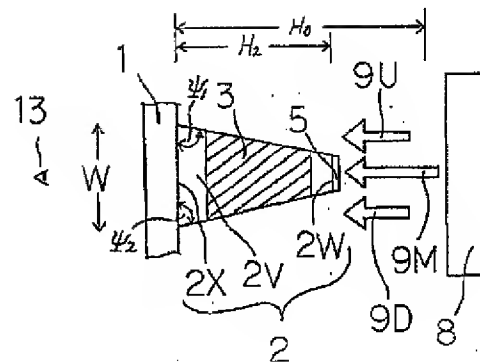
5、5a、5b：吸収層

8：照明装置

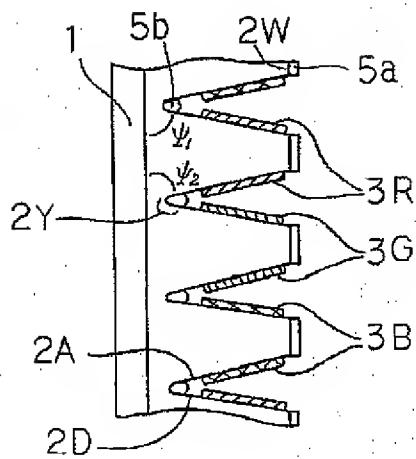
【図1】



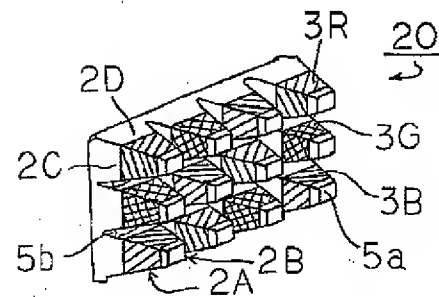
【図2】



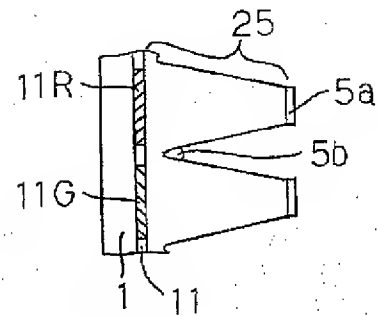
【図3】



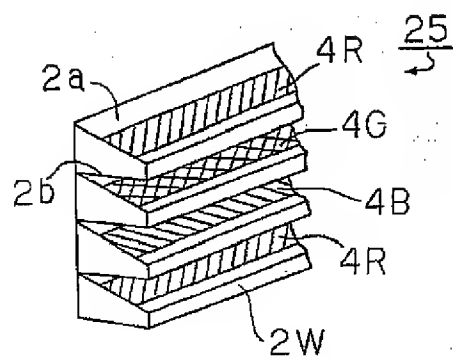
【図4】



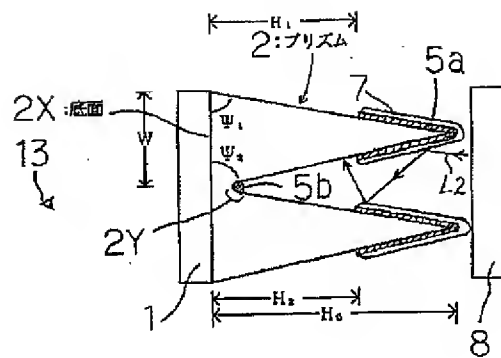
【図6】



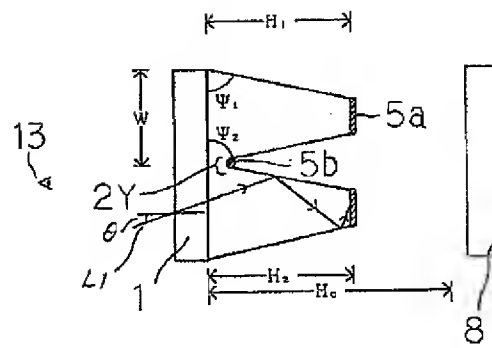
【図5】



【図7】



【図8】



【図9】

